

ROK II | MARZEC 1947 R. | NR 3

BIURO WYDAWNICTW POLSKIEGO RADIA

cena 60 zł

TREŚĆ NUMERU:

R A D I O

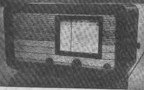
Miesięcznik dla techników i amatorów

Rok II | Marzec 1947 r. | Nr 3

Z kraju i zagranicy

Z WYSTAWY „PRZEMYSŁ ZIEM ODZYSKANYCH"

Na wystawie Przemysłu Ziem Odzyskanych (Warszawa maj — czerwiec), przemysł elektro i radiotechniczny pokazał pierwsze eksponaty



Rys. 1

produkowane całkowicie w kraju. Między innymi odbiornik dwuobwodowy 3 lampowy na 3 zakresy (rys. 1) P. Fabryki Odbiorników Radio-



Rys. 2

wych (Dzierżoniów), P. Wytwórnia Lamp Radiowych modele lamp AZ 1, AZ 4, AZ 11, 1805 oraz nadawczą o mocy 100 W (rys. 2).

Poza tym wytwórnia produkuje oscylografy z lampą o średnicy ekranu 120 mm; generator podstawy czasu do 50 kc/s.

Pomiarowców zainteresuje mostek pomiarowy, a przede wszystkim galwanometr „Multiflex" (rys. 3) wykonany przez Biuro Studiów Przyrządów Lotniczych.



Rys. 3

Dane elektryczne galwanometru:

stała prądowa	C_i	$= 0{,}04\ \mu A/mm$
stała napięciowa	C_e	$= 4\ \mu V/mm$
opór krytyczny	R_k	$= 750\ \Omega$

(f.)

NOWA RADIOSTACJA W LENINGRADZIE

W fachowej prasie sowieckiej znaleźć można garść szczegółów, dotyczących budowy nowej leningradzkiej radiostacji, rozpoczętej z końcem 1945 r. i otwartej 8.II.1947 r. na fali 400,5 m

Maszt antenowy wysokości 200,5 m., wykonany w Dniepropietrowsku na Ukrainie, został zmontowany i ustawiony w ciągu niecałych 2 tygodni przy pomocy pełzającego dźwigu.

Zasilanie żarzenia lamp odbywa się z prostowników selenowych. Każda lampa w stopniu mocy ma oddzielny prostownik. Wysokie napięcie otrzymuje się z prostownika tyratronowego.

Jako materiał konstrukcyjny zastosowano szeroko porcelanę, między innymi w systemie chłodzenia wodnego wprowadzono wężownicę porcelanową (2 rurki po 2 m. długości wyprostowanej) zamiast węży gumowych. Daje to mniejsze straty i większą pewność pracy.

Każdy stopień zmontowany jest oddzielnie na masywnych płytach aluminiowych, a połączenia między nimi wykonane kablem wysokiej częstotliwości.

Przerwy w stopniu mocy, na skutek przepalenia lamp, skrócone są do minimum przez obecność dwóch rezerwowych lamp wraz z całym układem zasilania, chłodzenia i połączeń.

Maksymalną głębokość modulacji i ochronę przed przemodulowaniem zapewnia wzmacniacz liniowy z ogranicznikiem poziomu.

Przez zastosowanie symetrycznej anodowej modulacji w klasie „B", głębokiego sprzężenia zwrotnego, obejmującego cały modulator, zapasu mocy w ostatnim stopniu modulatora, obniżono współczynnik chrypienia do 2%, przy modulacji 80%.

Sprzężenie zwrotne i selenowe prostowniki na żarzeniu zniżyły również poziom szumów do — 55 db.

Charakterystyka częstotliwości, liniowa od 30 — 8.000 okr/sek., co zawdzięcza się układom korygującym, i dobrej jakości transformatorów anodowych.

J. B.

SOWIECKIE LAMPY ROZBIERANE DUŻEJ MOCY

W wyjściowych stopniach dużych radiostacyj pracuje często równolegle większa ilość lamp Pociąga to za sobą szereg ujemnych skutków. Nadmiernie długie szyny, łączące lampy między sobą i obwodem układu, powodują niebezpieczeństwo powstawania drgań pasożytniczych. Nie identyczność parametrów nie pozwala na wykorzystanie pełnej mocy równolegle pracujących lamp, co zmniejsza sprawność urządzenia.

Przy dużej ilości lamp potrzebne jest duże pomieszczenie, skomplikowany montaż, mnóstwo przyrządów pomiarowych. Utrudniona jest obserwacja pracy, remonty zapobiegawcze.

Pod koniec 1946 r. uruchomiono pod Moskwą nową radiostację, pracującą na rozbieranych lampach. Lampy te nie są spawane, jak zwykle „szklane" lampy, i łatwo rozbierają się, remontują i regenerują siłami normalnego dyżurnego personelu radiostacji — dosłownie na miejscu eksploatacji.

Lampa z delikatnego elementu, którego życie oblicza się na godziny, przekształca się w agregat o ciągłej pracy, przerywanej tylko na krótko, okresowo dla zmiany zniszczonych katod lub siatki sterującej.

Połączenie takich cech, jak duża moc i praktycznie nieograniczona trwałość, powoduje ekonomiczność eksploatacji nowych lamp. Zamiana lamp zwykłych na lampy rozbierane zmniejsza wydatki eksploatacyjne 6 — 7 razy. Niemałą rolę gra też koszt transportu zwykłych lamp z fabryki na radiostację — zwykła szklana stokilowatowa lampa waży z opakowaniem 100 kg. i zajmuje 2 m³.

Opiszemy konstrukcję rozbieranej lampy.

Na metalowej podstawce stoi dolny kołnierz, podtrzymujący zasadnicze części lampy. Kołnierz ten jest uziemiony. Do niego także przymocowana jest centralna nóżka z pierścieniem, który podtrzymuje włókna żarzenia. Włókien jest 60. Wykonane są z wolframu i podwieszone na pierścieniu, stanowiąc w pionowym położeniu tworzące walca. Zasilane są one napięciem zmiennym, trójfazowym 30 V. Napięcie żarzenia doprowadza się do trzech pierścieni żarzenia, izolowanych między sobą pierścieniowymi kwarcowymi izolatorami. Każde włókno żarzenia drugim końcem — przez specjalny sztyft — przyłączone jest do swego pierścienia żarzenia, tak, że na obwodzie fazy powtarzają się kolejno. W ten sposób katoda tworzy trójfazowy układ, połączony w gwiazdę, ze środkiem uziemionym wewnątrz lampy.

Siatka lampy ma kształt walca z dwóch pierścieni, połączonych równoległymi prętami molibdenowymi, okręconymi drutem molibdenowym. Siatka umocowana jest na pierścieniu siatkowym, izolowanym od pierścieni żarzenia i anody przekładkami kwarcowymi.

Anoda wykonana w kształcie miedzianego cylindra, zamkniętego w miedzianym płaszczu. W przestrzeni między anodą i płaszczem cyrkuluje woda chłodząca, doprowadzana i odprowadzana — ze względu na wysoki potencjał anody w stosunku do ziemi — dwoma gumowymi wężami po 2 m. Na wlocie i wylocie umieszczone są termometry i manometry dla kontrolowania temperatury i ciśnienia wody.

Widać więc z opisu, że wnętrze lampy ograniczone jest powierzchniami kwarcowych i metalowych pierścieni, spoczywających jeden na drugim i anody, która opiera się na górnym pierścieniu kwarcowym. Pierścienie nie są połączone między sobą. Szczelność osiąga się przez dokładne doszlifowanie powierzchni miedzianych i kwarcowych. Prócz tego na obwodzie miedzianych, szlifowanych powierzchni znajduje się rowek, zalewany specjalną masą smołową. Ponieważ masa topi się już przy 50° C, a pierścienie silnie się nagrzewają w czasie pracy lampy, przeto wzdłuż każdego rowka przechodzi cienka miedziana rurka, w której krąży woda. Wodę doprowadzają cienkie, gumowe węże.

Pod lampą znajduje się blok pomp, dla ciągłego opróżniania lampy. W skład jego wchodzi rotacyjna pompa olejowa z niewielkim motorem napędowym, która wytwarza próżnię wstępną rzędu 10⁻⁴ mm Hg, w zbiorniku, położonym za lampą. Zbiornik ten połączony jest, poprzez odwadniacz i kran próżniowy z dwiema, szeregowo złączonymi, olejowymi pompami dyfuzyjnymi, które doprowadzają próż-

nię w lampie do 10^{-7} mm Hg. Pompy dyfuzyjne pracują nieprzerwanie okrągłą dobę i wyrzucają z lampy do próżni wstępnej tę nieznaczną ilość powietrza, która przenika do lampy lub wydziela się pod wpływem nagrzania z międzymolekularnych przestrzeni wewnętrznych części lampy.

Między pompami dyfuzyjnymi a przestrzenią wstępnej próżni ustawiony jest dla pochłaniania pary wodnej odwadniacz, napełniony silnie hygroskopijnym chlorkiem wapnia.

Pompy dyfuzyjne mogą pracować prawie nieograniczenie długo, ponieważ nie mają obracających się części. Natomiast pompa rotacyjna stopniowo zużywa się w czasie pracy. Dla zaoszczędzenia więc aparatury układ próżni wstępnej posiada automatyczne urządzenie, włączające pompę tylko wtedy, gdy ciśnienie wzrośnie powyżej określonej wielkości.

Dla obserwacji stanu próżni lampa posiada specjalne urządzenie — jonizacyjny manometr. Składa się on z niewielkiej triody, bezpośrednio żarzonej, której balon łączy się za pomocą stalowej rurki z wnętrzem lampy. W ten sposób w obu lampach panuje jednakowe ciśnienie.

Pomocnicza trioda włączona jest w obwód wzmacniacza prądu stałego, który mierzy stosunek prądu jonowego w lampie do prądu elektronowego. Im mniejszy ten stosunek, tym lepsza próżnia. Przyrząd jest wycechowany w milimetrach słupka rtęci i wskazuje nieprzerwanie stopień próżni w lampie.

Całość agregatu lampowego stoi na ruchomej metalowej platformie wewnątrz specjalnej kabiny żelaznej. Dzięki temu lampę można łatwo usunąć z kabiny, rozebrać i odremontować.

Prosty remont, związany tylko z wymianą włókna żarzenia lub siatki, wykonuje się na miejscu, w kabinie. W tym celu wpuszcza się powietrze, smołę w uszczelnieniach rozstapia się parą, przepuszczoną przez rurki, anodę zaś podnosi się w górę przy pomocy specjalnego maleńkiego wyciągu linowego, umocowanego na ściance kabiny. Cała operacja zamiany katody lub siatki razem z opróżnieniem i podgrzanniem lampy zajmuje 3 — 4 godziny, po czym lampa jest znów gotowa do pracy.

Jeśli w układzie pracują dwie takie lampy, to trzecią ustawia się jako rezerwę. W przypadku uszkodzenia jednej z lamp nadajnik przerywa pracę na 5 minut, t.j. czas w jakim przy pomocy specjalnego układu przełączeń można uruchomić rezerwową lampę.

Dzięki dużej mocy tych lamp nie ma potrzeby stosowania równoległego łączenia lamp w stopniach mocy. Zmniejsza to powierzchnię zajętą przez lampy i skraca montaż. Indukcyjność katody i siatki jest bardzo mała, ponieważ mają one kształt cylindryczny i wyprowadzone są na zewnątrz przez pierścienie o dużej średnicy. Dlatego lampy rozbierane mogą być używane na krótkich, a nawet ultrakrótkich falach, tym-bardziej, że pojemności międzyelektrodowe tych lamp są mniejsze od sumy pojemności układu lamp zwykłych, równoważnego pod względem mocy.

Zasilanie katody lampy prądem trójfazowym przy symetrycznym układzie włókien żarzenia znacznie obniża poziom przydźwięku w nadajniku. Według danych doświadczalnych poziom przydźwięku zmniejsza się dwukrotnie (6 db,) w porównaniu ze zwykłymi lampami, żarzonymi prądem zmiennym.

Eksploatacja lamp rozbieranych ma jednak i ujemne strony. Personel musi opanować umiejętność obsługi aparatury próżniowej, zamiany części lampy itd. Konieczne są urządzenia, pomocnicze, jak gazogenerator z palnikiem, parnik, kaloryfer do osuszania części.

Charakterystyczną cechą eksploatacji jest konieczność obserwacji próżni. Napięcie żarzenia należy powiększać płynnie od zera do wielkości roboczej, aby nie wywołać pogorszenia próżni, względnie deformacji włókna. Podobnie i napięcie anodowe trzeba podwyższać (w sposób ciągły), zwłaszcza przy pierwszym włączeniu lampy po długiej przerwie.

Po zmianie katody lub siatki lampę należy stopniowo przegrzać, obserwując starannie próżnię.

Mimo to, zalety lamp rozbieranych przy budowie i ekonomicznej eksploatacji dużych radiostacyj są niewątpliwe. Na nowej radiostacji udało się przy użyciu tych lamp w modulacji siatkowej o podwyższonej sprawności uzyskać przemysłowy współczynnik sprawności 26%, podczas kiedy przy zwykłej modulacji siatkowej i zwykłych lampach wynosi on około 20%.

(Wiestnik Swiazi 5.1947 r.)

Dr A. Blicher

Subminiaturowy sprzęt radiowy w Stanach Zjednoczonych A. P.

(Korespondencja własna z Ameryki)

Lampy subminiaturowe.

W jednym z numerów „Radio i Świat" podaliśmy opis amerykańskiego pocisku VT tzw. „proximity fuse", który dzięki zaopatrzeniu go w odpowiednie urządzenia radiowe rozrywa się w najbardziej odpowiednim miejscu przed obiektem, który ma zniszczyć.

Pocisk VT, jak wówczas o tym pisałem, jest zaopatrzony w nadajnik i odbiornik wraz ze źródłami prądu.

Skonstruowanie pocisku było jedynie możliwe dzięki użyciu subminiaturowych lamp i elementów schematowych. W Ameryce od dawna istniała tendencja do zmniejszenia wymiarów lamp radiowych oraz części składowych zarówno odbiorników jak i nadajników.

Początkowo zastosowanie miniaturowego sprzętu radiowego było całkiem pokojowe, gdyż chodziło o produkcję specjalnych, dobrze dających się ukryć aparatów dla ludzi o przytępionym słuchu. Są to t.zw. tutaj i bardzo rozpowszechnione „hearing's aids" (środki pomocnicze słuchania).

Produkcja sprzętu subminiaturowego i lamp subminiaturowych dała możność wypuszczenia na rynek amerykański szeregu kieszonkowych radioodbiorników, umożliwiła wyposażenie wojska w łatwo dające się ukryć nadajniki i odbiorniki, pozwoliła na stosowanie radiosond, unoszonych przez baloniki dla obserwacji pogody, umieszczanie urządzeń nadawczych w rakietach i t. d.

Na rynku amerykańskim są do nabycia obecnie lampy subminiaturowe najrozmaitszych typów a więc diody, triody, pentody niskiej częstotliwości, pentody wysokiej częstotliwości z różnymi typami charakterystyk, tetrody strumieniowe, pentody telewizyjne, prostowniki, thyratrony, duo-triody, triody-heptody, diody-pentody, pentody wyjściowe o mocy do 25 miliwatów.

Wymiary zewnętrzne tych lamp są następujące:
Wysokość lampy — 1 9/16 cala
największa średnica — 0,39 „
waga lampy wynosi ca — 2,5 grama

Lampy subminiaturowe wykonywane są jako bateryjne i sieciowe. W pierwszym wypadku posiadają napięcie żarzenia 1, 25 V. Jako sieciowe budowane są na napięcie żarzenia — 6,3 volta.

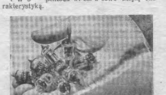
Napięcia anodowe lamp bateryjnych nie przekraczają 45 voltów, sieciowych — 200 volt. Prąd żarzenia 30 — 50 miliamperów.

Tabela I

Znak	Typ	Żarzenie V	Żarzenie mA	Napięcie anod. V	Nachyl. char. w μMHO	Wzmocnienie	moc wyj. w mW
2E31 2E32	Pentoda w.cz z ostro uciętą charakt.	1,25	50	45	500	—	—
2E41 2E42	Dioda-pentoda	1,25	30	45	375	20	—
2E35 2E36	Pentoda wyjściowa	1.25	30	45	500	—	6
2G21 2G22	Trioda-heptoda	1.25	50	45	60	—	—
CK502AX	Pentoda wyjściowa	1,25	30	45	550	—	6
CH503AX	„	1.25	30	45	550	—	9,5
CK505AX	Pentoda	0,625	30	30	175	85	—
CK506AX	Pentoda wyjściowa	1,25	45	45	575	—	11
CK510AX	Podwójna tetr. z siatką przestrzenną	0,625	50	45	65	150	—
CK515BX	Trioda	0,625	30	45	160		—
CK521AX	Strumieniowa wyjściowa	1,25	50	22,5	400	—	6

W tabeli I podajemy zestawienie bateryjnych lam subminiaturowych f-my Raytheon.

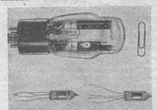
Podobne charakterystyki posiadają lampy subminiaturowe bateryjne firmy Sylvania:
1 C 8 — Pentagrid
1 Q 6 — dioda — pentoda
1 V 5 — pentoda wyjściowa
1 W 5 — pentoda w. cz. z ostro uciętą charakterystyką.



Rys. 1 Lampy subminiaturowe

W tabeli II*) podane są dane charakterystyczne lamp subminiaturowych Sylvania, z żarzeniem prądu zmiennego 6,3 volta.

Dla zredukowania do minimum poboru mocy dla żarzenia lamp subminiaturowych bateryjnych, przy konstrukcji starano się wykorzystać maksymalnie ciepło wyzwolone przez włókno. Ma to np. miejsce w lampie CK510AX, która składa się z dwu tetrod z ładunkiem przestrzennym, korzystających ze wspólnego włókna żarzenia.



Rys. 2. Porównanie lamp subminiaturowych ze zwykłą lampą i spinaczem do papierów

Pierwsze siatki tych tetrod użyte są na wytworzenia katody pozornej. Obłok elektronów, tworzący się przy pierwszej siatce staje się

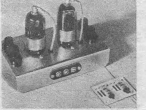
*) Ze względów technicznych tabelę umieścimy w następnym numerze.

źródłem elektronów dla każdej z dwóch części lampy. Układ taki pozwala na zmniejszenie wymiarów włókna oraz na mniejszy prąd pogrzewania.

Zasilanie układów subminiaturowych.

Dla zasilania układów łatwo przenośnych z lampami subminiaturowymi, stosowane są baterie. W tego typu urządzeniach moce dostarczane przez poszczególne stopnie układów są bardzo niewielkie, toteż pojemności baterii dla zasilania anod lamp są również małe. Trudniejszym problemem jest zasilanie włókien żarzenia.

Ostatnio w Stanach Zjednoczonych wyprodukowano suche ogniwo nowego typu o sile elektromotorycznej ok. 1,34 volta, posiadające dużą pojemność w amperogodzinach. Siła elektromotoryczna w tym ogniwie powstaje między elektrodami cynkowymi, między którymi umieszczony jest tlenek rtęci (ciało stałe). Ogniwo tego typu polaryzuje się całkiem nieznacznie, toteż daje jednakową ilość amperogodzin, niezależnie od tego czy jest używane w sposób ciągły czy też przerywany. W ciągu całego czasu swojej pracy ogniwo takie zachowuje stałe napięcie oraz opór wewnętrzny. Gdy ogniwo jest wyczerpane napięcie od razu bardzo gwałtownie spada.



Rys. 3 Wzmacniacz dwustopniowy w wykonaniu zwykłym i subminiaturowym

Przy tej samej objętości pojemność ogniwa cynk — tlenek rtęci jest 3 do 4 razy większa niż pojemność dotychczas stosowanych suchych baterii cynk — grafit. Na rynku amerykańskim najbardziej bodaj rozpowszechnione są baterie cynk — węgiel, odznaczające się również niewielkimi rozmiarami, i które są wyrabiane na rozmaite napięcia (15 — 22,5 — 30 — 45 itd.). Sprawność ogniw cynk - węgiel w porównaniu ze sprawnością ogniw cynkgrafit jest większa. Dla uniknięcia szkodliwego wpływu zwiększającego się oporu wewnętrznego w miarę zużycia baterii, baterie anodowe są bocznikowane przez kondensatory o dużych pojemnościach.

Na ogół urządzenia z mikrolampami są projektowane tak, że spadki napięć do 25 — 30%, spowodowane zużywaniem się baterii żarzeniowych, nie mają wpływu na pracę. Metody polaryzacji siatek były bardzo gruntownie przestudiowane dla lamp miniaturowych ze względu na zmniejszanie się w miarę zużycia baterii napięć anodowych. Wiele lamp pracuje z zerowym napięciem siatki. W tych lampach, gdzie użycie polaryzacji siatki sterującej było konieczne najchętniej stosuje się opór w obwodzie katody, który bywa bocznikowany przez dużą pojemność w wypadku, gdy chce się uniknąć ujemnego sprzężenia zwrotnego.

Dla lampy CK507AX, z napięciem anody i siatki osłonnej 45 voltów, wymagana polaryzacja siatki sterującej wynosi minus 2 volty. Na skutek istnienia małego prądu całkowitego w lampie (1,2 mA) opór katodowy jest duży i wynosi 1670 omów. Dla stałej czasu 0,01 sek., pojemność bocznikująca opór katodowy wynosi 6 mikrofaradów.

W wypadku niestosowania kondensatora bocznikującego, dla skompensowania ujemnego sprzężenia zwrotnego można użyć dodatniego sprzężenia zwrotnego.

Części konstrukcyjne.

Lampy subminiaturowe są montowane do aparatury z podstawkami lampowymi bądź też bez podstawek. Unika się podstawek lampowych w wypadkach, gdy chodzi o zlikwidowanie do minimum pojemności pasożytniczych, strat wysokiej częstotliwości.

Podstawki dla lamp subminiaturowych wykonywane są w dwu wariantach: w postaci całkowicie wykończonej podstawki oraz w postaci oddzielnych zacisków, które zmontowane na chassis z materiału izolacyjnego tworzą podstawkę. Podstawka tego typu zajmuje mniej miejsca niż podstawka od razu gotowa do montażu. Zaciski są wykonane ze stopu miedzi i berylu. Do konstrukcji podstawek stosowany jest materiał izolacyjny, mało stratny, zapewniający dużą wartość oporu izolacji między poszczególnymi elektrodami. Tego typu podstawki, wykonane z odpowiednich mas plastycznych nadają się dla częstotliwości do 60 megacykli.

Podstawki wykonane z polystyrenu nadają się dla znacznie wyższych jeszcze częstotliwości. Przewody są połączone niekiedy do zacisków podstawek przy pomocy spawania punktowego, które w układach subminiaturowych daje się łatwiej wykonać wobec ograniczonego miejsca, niż zwykłe lutowanie. Jednakże spawanie okazuje się niewygodne, gdy sprzęt ulega uszkodzeniu i trzeba go naprawić. Na ryn-

ku amerykańskim istnieje możliwość zakupienia wielu części składowych radiowych w wykonaniu miniaturowym. Są przede wszystkim kondensatorki rurkowe, papierowe, impregnowane o pojemnościach od 0,002 do 0,1 mikrofarada. Największe okazy posiadają rozmiary nie większe niż: średnica 10 mm i długość 30 milimetrów. Kondensatory o mniejszych pojemnościach posiadają długość 15 milimetrów i średnicę 5 — 6 milimetrów.

Opory półwatowe od 10 omów do 22 megomów mają długość 10 milimetrów i średnicę 3 milimetry. Opory na większe obciążenie nie bywają wykonywane jako subminiaturowe. W wykonaniu subminiaturowym można kupić również w U. S. A. transformatorki, mikrofony, słuchawki i t.d.

Sprzęt ten mimo swych minimalnych rozmiarów posiada zupełnie dobre właściwości elektryczne. Zwykle jednak upośledzone są w tego typu transformatorach, mikrofonach i słuchawkach niskie tony poniżej 300 okresów na sekundę lub wysokie powyżej 3500 okresów na sekundę.

(Dokończenie w następnym numerze)

M. N.

Fizyka atomowa

(Dalszy ciąg)

Zajmijmy się z kolei historią badania jądra atomowego. W r. 1896 Becquerel wykrył, że pewne minerały, szczególnie ruda uranowa wysyłają tajemnicze promienie, które działają na klisze fotograficzne nawet poprzez opakowanie i cienkie zasłony metalowe. Prócz tego promieniowanie to wywołuje jonizację powietrza, co łatwo jest stwierdzić przy pomocy kamery jonizacyjnej połączonej z elektroskopem (prostego przyrządu który odegrał jednak dużą rolę we wczesnych badaniach promieniotwórczości). Jak szczególnie nam dobrze wiadomo winowajców tego promieniowania wykryła i wydobyła na światło dzienne Curie - Skłodowska, w r. 1898 w postaci niezwykle rzadkich pierwiastków radu i polonu. Promieniowanie to można rozdzielić na trzy kategorie: promienie α β γ. Już w roku 1899 Elster i Geitel wyraźli przypuszczenia, że promieniowanie to jest związane z procesem rozpadu atomów. Badania nad tymi promieniami prowadzone przez Rutherforda i Soddi (r. 1903) doprowadziły do wniosku, że promienie α są równoznaczne z cząsteczkami podwójnie zjonizowanego helu otrzymywanymi w promieniach kanalikowych przy wyładowaniach w rozrzedzonym helu; promienie β równoznaczne są z bardzo przenikliwymi promieniami katodowymi, czyli są złożone z szybkich elektronów, wreszcie promienie γ, które nie odchylają się ze swego kierunku polem elektrycznym ani magnetycznym, są promieniami elektromagnetycznymi o długości fali o wiele krótszej, niż nawet w przypadku promieni rentgenowskich. Ponadto wykryto, że sam uran oraz pierwiastek tor i aktyn wysyłają w znikomej ilości podobne promienie. Na podstawie tych spostrzeżeń oraz na analizie dokładnych danych liczbowych odnośnie tych promieni, Rutherford rozwinął teorię promieniotwórczego rozpadu, według której uran rozpadał się, przechodząc poprzez szereg stadiów przejściowych (między innymi wspomniany rad) emitując bądź cząsteczki α bądź też β (elektrony) aż do stadium trwałego ołowiu. Trwałość cząsteczek w poszczególnych stadiach przejściowych jest bardzo różnorodna. W praktyce trwałość poszczególnych stadiów została określona okresem czasu połowicznego rozpadu charakterystycznym dla każdego stadium. Dla radu wynosi ten okres 1580 lat, dla uranu 5×10^9 lat. Podobnie rozpadają się tor (Th) i aktyn (Ac), kończąc się również na ołowiu, ale przechodząc przez stadia odmienne (z wyjątkiem jednego). Badania laboratoryjne dla ustalenia praw rozpadu polegały głównie na liczeniu emitowanych cząsteczek w określonym czasie przez określone ilości materii promieniotwórczej, oraz na mierzeniu ich maksymalnej energii. Jak już wspomniano, liczenie w pierwszych latach odbywało się przy pomocy scyncylacji. Energię zaś mierzono, badając przenikalność cząsteczek przez blaszki metalowe (najczęściej aluminium lub miedź) o różnej grubości, lub po prostu mierząc długość przebytej w powietrzu drogi. Kamera jonizacyjna z elektroskopem, również powszechnie używana, nie może jednak tych dwóch wielkości mierzyć oddzielnie, lecz przyjmując jedną z nich za znaną, w łatwy sposób daje średnią wartość drugiej wielkości. Rząd wielkości energii emitowanych cząsteczek świadczył o olbrzymiej energii, wydzielającej się w procesach promieniotwórczych, będącej miliony razy większej, niż przy najenergiczniejszych procesach chemicznych. Temperatura obliczona termodynamicznie dla pojedyńczej cząsteczki dawała wielkości rzędu 10^9—10^{10} stopni, co tłumaczyło fakt, że żadne chemiczne, cieplne lub inne środki nie były w sta-

nie wpływać przyśpieszająco na procesy rozpadu. Nawet przy wyładowaniach w rozrzedzonym gazie nie osiągano takich energii, nie umiano bowiem jeszcze stosować wysokich napięć.

Teoria rozpadu promieniotwórczego została uzupełniona z chwilą powstania modelu atomu Rutherforda — Bohra. Wszystkie procesy promieniotwórcze odniesiono wtedy do jądra atomowego, w którego skład zdaniem ówczesnym wchodziły cząsteczki α, protony, czyli jądra atomów wodoru oraz elektrony. Teoria ta oraz poznane procesy promieniotwórcze wymagały, aby masa atomów wyrażała się w liczbach całkowitych w stosunku do masy atomu wodoru. Należy tu wspomnieć, że jeszcze **Prout w 1815 r.** przy niepełnych danych spostrzegłszy, że ciężary atomowe w większości mają tendencję do wyrażania się w liczbach całkowitych, wysunął mniemanie, że wszystkie pierwiastki składają się z atomów wodoru związanych w pewien niewyjaśniony sposób. Na przeszkodzie temu mniemaniu stał jednak fakt, że dość dużo pierwiastków posiada masy, wyrażające się na końcu ułamkami, odbiegającymi daleko od jedności. W latach 1910—1911 Markwald, Soddi, Henigschmidt skonstatowali, że ołów pochodzenia promieniotwórczego różnił się ciężarem, o ile pochodził z różnej serii promieniotwórczej (toru, uranu, aktynu), a także od ołowiu naturalnego. Było to zresztą zgodne z obliczeniami. Wszystkie inne właściwości poza ciężarem atomowym w tym i widmo spektralne — najczulszy sposób rozpoznania pierwiastka były absolutnie identyczne we wszystkich odmianach ołowiu. Powstało przypuszczenie, że i inne pierwiastki, których masa wyraża się w końcu ułamkiem są właściwie mieszaninami pierwiastków mających ten sam numer porządkowy, identycznie zbudowaną powłokę elektronową, ale różną masę jądra. I oto Thomson w słynnym doświadczeniu w 1912 r., badając masę zjonizowanych atomów neonu w promieniach kanalikowych (sposobem odchylania promieni polem elektrycznym i magnetycznym, przy czym cząsteczki o jednakowym ładunku i różnej masie układają się na odmiennych parabolach) stwierdził, iż istnieją dwie (później trzy) odmiany atomów neonu o masie atomowej 20 i 22. Istnienie różnych odmian tych samych pierwiastków tak zwanych **izotopów** zostało stwierdzone w późniejszych latach dla większości pierwiastków. Przyczynił się do tego zbudowany w r. 1919 przez Astona i Demstera, a ulepszony później przez Nier'a, Bainbridge'a i Bleakney'a masowy spektrograf, oparty zresztą na zasadzie, której użył Thomson. Znaleziono wtedy wszystkie izotopy występujące w dużym procencie w mieszaninie. Rzadkie izotopy zostały odkryte znacznie później i innym sposobem. W roku 1929 Johnson wykrył rzadkie izotopy tlenu 0^{17} i 0^{18}, oraz izotopy węgla i azotu C^{13} i N^{15}. Stosunek ilościowy izotopów w tlenie naturalnym jest $0^{16}: 0^{17} : 0^{18} = 10000 : 8 : 1$. W roku 1932 Brikwedde Murphy odkryli izotop wodoru z masą 2 t. zw. deutron, który odegrał dużą rolę w późniejszych pracach laboratoryjnych zastępując trudniej dostępną cząsteczkę α. Do końca 1932 r. nie wykryto izotopów zaledwie u 16-tu pierwiastków, z których ważniejsze są hel, fluor, sód, glin, fosfor, mangan, arsen, jod i bizmut. Koło roku 1940 wykryto jednak, że istnieje izotop helu z masą trzy (He^3) występuje on jednak w 10—5 proc.

O wiele trudniej szło z rozdzieleniem izotopów wskutek identyczności własności chemicznych. Chapman i Borelius zaproponowali w roku 1915 zastosowanie do tego celu dyfuzji termicznej. Drugiego sposobu dyfuzji gazów przez pory na zasadzie prawa Bunzena (szybkości przenikania gazów przez pory są odwrotnie proporcjonalne pierwiastkowi kwadratowemu z ich ciężaru atomowego) użyli Stern i Folmar w roku 1918. Trochę odmienny sposób zastosowali Brensted i Heresy w roku 1921 wykorzystując fakt wcześniejszego odrywania się lżejszych cząsteczek od powierzchni płynu. Zdołali oni tym sposobem przy cząstkowej sublimacji rtęci zmienić średni ciężar atomowy na 0,1. Wszystko co udawało się przez wiele lat uzyskiwać tym sposobem, to tylko nieznacznie wzbogacić lub umniejszyć procent pewnego izotopu w mieszaninie. Aby oddzielić zupełnie jeden z izotopów sposobami opartymi na dyfuzji, trzeba by proces powtórzyć wiele razy i użyć dużej ilości materiałów. Teorytycznie istnieje możliwość 100-procentowego rozdziału izotopów na oddzielne składniki sposobem przeznaczonym do ich wykrywania, a mianowicie przy użyciu promieni kanalikowych i silnych odchylających pól elektrycznych i magnetycznych. Na przykład w masowym spektrografie Astona cząsteczki o różnej masie biegną w różnych kierunkach i skupiają się w oddzielnych miejscach. Wydajność tego sposobu jest jednak beznadziejnie nikła, gdyż w grę wchodzą mniej niż mikroskopowe ilości substancji. Na większą skalę przystąpiono do rozdziału izotopów w latach 1936-ch. Dobre wyniki dała metoda dyfuzji termicznej z zastosowaniem procesów kaskadowych (Clusius, Dickel, Watson, 1937). W skład konstrukcji praktycznych dla tego celu wchodził cały system wysokich cylindrów o chłodzonej ścianie zewnętrznej i o nagrzanym elektrycznie drucie przechodzącym w środku wzdłuż osi cylindra. Lżejsze cząsteczki mają tendencję do koncentrowania się koło rozgrzanej powierzchni drutu, a cięższe koło chłodnej ścianki. Współczynnik rozdziału (stosunek stosunku izotopów przed i po procesie) dla jednego cylindra jest niski i zależy w dużej mierze od pierwiastka. Powtarzając kaskadowo operacje przez dłuższy okres doprowadza się do prawie 100-procentowego rozdziału izotopów.

(Dokończenie w następnym numerze)

Dr. inż. A. Blicher

National Broadcasting Corporation N. B. C.

(Korespondencja własna z Ameryki)

1. Organizacja N. B. C.

National Broadcasting Corporation NBC jest kompanią, wchodzącą w skład Radio Corporation of America (RCA) i zatrudnia około 3000 pracowników.

NBC. posiada nadajnik WEAF, 50 kw. w Port Washington, Long Island, w pobliżu New Yorku, oraz nadajniki „regionalne WMAQ, w Chicago, WRC. w Waszyngtonie, WTAM w Cleveland, KPO w San Francisko, KOA w Denver. Wszystkie te stacje stanowią własność NBC.

Oprócz tych stacji z NBC. współpracują 144 stacje „spokrewnione", które otrzymują program centralny drogą kablową. Te 144 stacje są rozrzucone po terenie całych Stanów Zjednoczonych.

Sieć kablowa łącząca wszystkie stacje posiada długość 17 tysięcy mil, t. j. ok. 27 tys. kilometrów (⅔ obwodu kuli ziemskiej).

Cała sieć podzielona jest na szereg sekcji, tak by umożliwić nadawanie różnych programów dla poszczególnych grup radiostacji.

Niezależnie od programu pobieranego z sieci kablowej NBC., radiostacje nadają również program lokalny po kilka godzin dziennie.

NBC. posiada ogółem siedem rozgłośni w U. S. A. Największa z nich to rozgłośnia w New Yorku, mieszcząca się w jednym z największych drapaczy chmur, stanowiącym całe miasto i stąd zwanego Radio City (Rockefeller Center).

Drugą co do wielkości rozgłośnią NBC, jest rozgłośnia kalifornijska w Hollywood. Na czele NBC. stoi prezes, posiadający 2 zastępców (wiceprzezesów), 2 pomocników, sekretarza i doradcę. Jeden z wiceprezesów jest jednocześnie generalnym dyrektorem.

Dyrektorowi generalnemu podlegają: 1 pomocnik, komitet telewizyjny i modulacji częstotliwości (FM), oraz komitet rozwoju technicznego; dalej — grupa programowa, w skład której wchodzi: departament programowy, departament wiadomości, departament prasowy, departament informacji, departament ogłoszeń, następnie — grupa sprzedaży (nie należy zapominać o charakterze komercyjnym rozgłośni amerykańskich); grupa techniczna (telewizja), modulacja częstotliwości, fale krótkie i fale średnie. Dalej dyrektorowi generalnemu podlega grupa zajmująca się sprawami rozgłośni „pokrewnych", następnie grupa finansowa, posiadająca sekcję ogólną: kontroli, skarbu, personalną, budżetową i transportową.

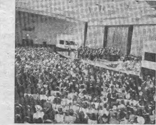
2. Dalekopisy.

Wszystkie radiostacje posiadają łączność przy pomocy dalekopisów. Ponadto rozgłośnia NBC. w Radio City otrzymuje również przy pomocy dalekopisów wszelkie wiadomości, informacje z agencji prasowych, z własnego nasłuchu i t. p. Dalekopisy znajdują się w specjalnym pomieszczeniu w gmachu samej rozgłośni.

Przejmowane wiadomości przechodzą natychmiast do biura, w którym zostają adaptowane na mikrofon.

3. Studia.

Ogólna ilość studiów wszelkich rozmiarów, łącznie ze studiami speakerowskimi wynosi 38.



Rys. 1

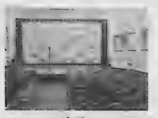
Największe z tych studiów zwane 8H pomieścić może 1260 widzów, oraz orkiestrę złożoną z 200 osób.

W przekroju studio to jest prostokątem. Scena ułożona jest wzdłuż dłuższego boku prostokąta (rys. 1).

Widoczna z lewej strony budka, to pomieszczenie reżysera i stołu kontrolnego. Z prawej strony znajduje się podobna budka, umieszczona po prostu dla symetrii. Widzowie mogą uczestniczyć prawie we wszystkich imprezach radiowych. Toteż każde większe studio posiada miejsca siedzące. Inne studio przedstawia rys. 2. Studio to oznacza się specjalną ornamentacją, służącą zresztą wyłącznie dla celów akustycznych. Widoczne w głębi sceny okrągłe wypuk-

łości mają na celu równomierne rozproszenie dźwięków. Z prawej strony fotografii widoczne są okna pomieszczenia kontrolnego.

Rys. 3 przedstawia studio orkiestrowe N.B.C.



Rys. 2

Rys. 3

Mikrofony.

W NBC., jak zresztą i w innych rozgłośniach amerykańskich, stosowane są wyłącznie mikrofony wstęgowe (ribbon microphone, velocity microphone), wzgl. dynamiczne (jeżeli nie zależy na wybitnej jakości). Mikrofony pojemnościowe nie są stosowane.

Amerykanie uważają, że mikrofony wstęgowe są znacznie bardziej solidne i mniej wrażliwe na wstrząsy, wilgoć i t. d. niż mikrofony pojemnościowe. Mikrofon wstęgowy w połączeniu z mikrofonem dynamicznym pozwala na zmianę charakterystyki kierunkowej przez proste naciśnięcie guzika. Na ogół mikrofony zawieszane są na długich ramionach, umocowanych na statywach.

Pogłos

Większość studiów nie posiada możliwości regulacji czasu pogłosu. Kilka z nich jednak taką możliwość posiada

Stosowana zasada regulacji czasu pogłosu nie różni się od ogólnie przyjętych. Polega ona na zmianie wielkości powierzchni tłumiących i odbijających.

W studiach NBC na ścianach znajduje się szereg peneli: odbijających, nieruchomych, umieszczonych na pewnej odległości od ściany oraz tłumiących, ruchomych, które mogą być wsuwane między penele odbijające a ścianę.

Wymiary ruchomych peneli wynoszą zazwyczaj ok. 1,5 x 4,5 mtr, grubość około 50 mm. Wykonane są z ramy, pokrytej od tyłu gładkim arkuszem stalowym, a ze strony zewnętrznej perforowanym arkuszem blachy stalowej.

Między ścianką tylną, a przednią znajduje się wełna mineralna (podobna do waty szklanej), t. zw. „rockwool".

Każdą parę peneli uruchamia się przy pomocy servomotoru o mocy około 0,3 K. M.

Silniki poruszające penele można uruchamiać z odległości, z pomieszczenia kontrolnego. Obsługa tego rodzaju urządzenia jest bardzo prosta.

Przy pomocy tego typu regulacji udaje się zmieniać czas pogłosu przy wyższych i średnich częstotliwościach o 0,5 sekundy, a przy niższych częstotliwościach o ¼ sek.

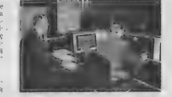
W gmachu NBC. znajduje się także kilka studiów telewizyjnych.

NBC. nadaje telewizję czarno białą na 525 liniach. Rys. 4 przedstawia kontrolne pomieszczenie telewizyjne, w którym personel techniczny sprawdza przebieg programu.



Rys. 4

4. **Pomieszczenia kontrolne.**



Rys. 5

Przy każdym studiu rozgłośni NBC., z wyjątkiem rzecz jasna „budek speakerowskich", znajduje się pomieszczenie kontrolne. W po-

mieszczeniu kontrolnym pracuje reżyser oraz technik. W rozgłośniach amerykańskich reżyserowi nie powierza się nigdy wykonywania jakich kolwiek czynności technicznych. Zadanie reżysera polega wyłącznie na kierowaniu słuchowiskiem, czy inną audycją, poprzez uszczelnione akustyczne okno, łączące studio z pomieszczeniem kontrolnym. Reżyser nie manipuluje żadnymi urządzeniami elektroakustycznymi w trakcie nadawania programu.

W pomieszczeniu kontrolnym znajduje się urządzenie miksujące i wzmacniające, zmontowane w jednej t. zw. „konsoli". (rys. 5).

Technik ma możność regulowania poziomu każdego mikrofonu zosobna i wszystkich razem, oraz obserwuje na przyrządzie poziom przekazywanego już dalej programu.

Pomiędzy studiem, a pomieszczeniem kontrolnym istnieje sygnalizacja świetlna. W czasie prób istnieje możliwość porozumiewania się między studiem a pomieszczeniem kontrolnym przy pomocy mikrofonu i głośnika. Technik w pomieszczeniu kontrolnym ma zawsze możność włączenia się na dowolny program nadawany z innych studiów. W pomieszczeniu tym znajduje się zwykle co najmniej jeden głośnik kontrolny dla obserwacji i przebiegu audycji ze studia Stosuje się zwykle głośniki dynamiczne najwyższej jakości.

R. C. A. oraz inne firmy amerykańskie konstruują obecnie znakomite głośniki m. inn. dla celów kontrolnych.

Wymagana obecnie bowiem jakość reprodukcji niesłychanie wzrosła w związku z wprowadzeniem modulacji częstotliwości. Przy tym systemie modulacji fal ultrakrótkich istnieje możność przekazywania częstotliwości akustycznych nawet powyżej 15000 okresów.

Budowane przez RCA. głośniki zawierają właściwie 2 systemy niezależne od siebie. Jeden system składa się z maleńkiej membrany (stożka papierowego) z ceweczką poruszającą się w szczelinie magnesu stałego, drugi system składa się z dużej bardzo membrany z cewką poruszającą się w drugiej szczelinie tego samego magnesu. Aczkolwiek obie membrany są niezależne od siebie, to konstrukcyjne wykonanie jest takie, że duża membrana stanowi właściwe przedłużenie membrany małej. Oczywiście membrana mała jest umieszczona współśrodkowo z membraną dużą.

System z małą membraną przeznaczony jest do reprodukcji dźwięków wysokich, z dużą membraną natomiast — dla odtwarzania niskich tonów. Całość odtwarza muzykę w sposób niemal, że idealny. Niskie tony zostają jeszcze więcej uwypuklone przez zastosowanie specjalnego otworu w dolnej części skrzynki mieszczącej głośnik.

W kontrolnym pomieszczeniu możliwe jest również słuchanie programu z eteru

Centralna amplifikatornia.

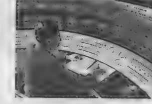
Studio wraz ze swoim stołem kontrolnym stanowi zamkniętą jakby całość produkującą program.

Rys. 6

Takich systemów produkujących jednocześnie program jest w NBC., jak w każdej zresztą dużej rozgłośni, cały szereg.

Odbiorców tych programów jest również cały szereg. Należą do nich przede wszystkim radiostacje zasilane programem drogą kablową, ponadto urządzenia kontrolne i t. d.

Wszystkie funkcje związane z dalszym przekazaniem programu dokonywują się w centralnej amplifikatorni. Tamże znajdują się również urządzenia, mające na celu korygowanie charakterystyki częstotliwości.



Rys. 7

Rys. 6 i 7 przedstawiają centralny stół kontrolny. Otwarcia kanałów w NBC. dokonuje zawsze technik, który następnie sygnalizuje o otwarciu kanału do studia

5. Efekty dźwiękowe.

Nieodłączną częścią programów amerykańskich są słuchowiska, szczególnie charakteru sensacyjno - kryminalnego. Słuchowiska, jak

wiadomo wymagają specjalnych efektów dźwiękowych, pomagających wyobraźni słuchacza.

W NBC. niektóre efekty dźwiękowe są nagrywane na płytach jak np. ruch pociągu, inne zaś wywoływane są specjalnymi przyrządami, sporządzonymi ad hoc Do takich np. należy szum padającego deszczu, skrzypienie drzwi, dźwięk dzwonka, dźwięk głosu ludzkiego, mówiącego przez telefon, nalewanie płynów, wchodzenie na schody etc.

Niektóre efekty posiadają po kilka lub kilkanaście odmian i tak np. skrzypienie drzwi można usłyszeć w 30 odmianach. Dźwięk dzwonków jest wywoływany co najmniej w kilkunastu odmianach.



Rys. 8

Niekiedy okazuje się, że lepsze rezultaty otrzymuje się zupełnie prymitywnymi środkami. Np. odgłos fal morskich jest doskonale imitowany szorowaniem szczotką po bębnie, smażenie na patelni — gnieceniem kawałka celofanu przed mikrofonem.

NBC. posiada kolekcję ok. 7000 efektów dźwiękowych, składających się z najrozmaitszych przyrządów, płyt, dzwonków, garnków i t.d. i t.d.

6. Nagrywanie.

Bardzo dużym wydziałem w NBC. jest wydział nagrywań. W NBC., jak w innych rozgłośniach amerykańskich, stosuje się niemal wyłącznie nagrywanie na płytach decelitowych, wszelkie inne sposoby nagrywania uważane są tutaj za znacznie mniej doskonałe. Tym niemniej nagrywanie na drucie stalowym jest bardzo popularne na rynku amerykańskim i jest stosowane dla celów handlowych.

W pomieszczeniach wydziału nagrywań stoją dziesiątki aparatów do nagrywania płyt.

Program pochodzący z jakiegokolwiek studia może być na żądanie zapisany na płytę.

Ponadto, dla celów kontroli oraz ew. zużytkowania poszczególnych elementów programu, prowadzi się przez całe 24 g. zapisywanie programu na płyty. Stosowane tu płyty są wykonane z cienkiego „plastyku", gdyż nie zależy tu na jakości zapisywania.

Rys. 8 ilustruje fragment wydziału nagrywań. Każdy aparat nagrywający zaopatrzony jest w stale doń przytwierdzony mikroskop, pozwalający na stałą obserwację narzynanego prze igłę rowka.

7. Audycje spoza studiów.

Tego typu audycji jest zawsze dużo: z teatrów, lokali publicznych, boisk sportowych i t. d. Program jest doprowadzony do rozgłośni wówczas drogą kablową (kable telefoniczne), a w wypadkach, gdy jest to niemożliwe, przy pomocy nadajnika ultrakrótkofalowego z modulacją częstotliwości.

8. Klimatyzacja powietrza.

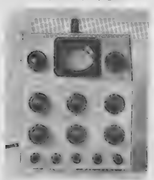
Na jednym z wyższych pięter budynku RCA. znajduje się prawdziwa „fabryka" świeżego powietrza. W studiach NBC. oraz w części pomieszczeń biurowych tej rozgłośni stosowana jest klimatyzacja powietrza. W pomieszczeniach tych utrzymywana jest stała temperatura, stała wilgotność (niezbędna zarówno dla ludzi, jak i dla instrumentów muzycznych), oraz odpylanie.

Temperatura i wilgotność poszczególnych pomieszczeń jest rejestrowana w sposób ciągły przy pomocy kilkudziesięciu tarczowych przyrządów samopiszących.

Inż. F. M.

Oscylograf katodowy

W uzupełnieniu artykułu z poprzedniego numeru „Ra"— podajemy parę uwag odnośnie wykonania i posługiwania się oscylografem.



Rys. 1 Widok zewnętrzny oscylografu

ROZSTAWIENIE GAŁEK OD GÓRY W PRAWO:

1. Regulacja jasności i wyłącznik sieci
2. Regulacja ostrości
3. Regulacja wzmacniacza pł. pion i wyłącznik płytek pionowych
4. Przełącznik kondensatorów gen. podstawy
5. Opornik 5 Meg, regulacja częstotliwości
6. Regulacja nap. synchronizującego,
7. Przełącznik synchronizacji g. p. cz.
8. Regulacja wzmacniacza i wyłącznik pł. poziomych

ZACISKI:

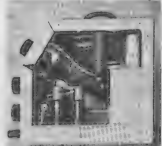
1. Wejście na płytki pionowe
2. Wejście na wzmacniacz pł. pion.
3. Uziemienie
4. Synchronizacja zewnętrzna
5. Wejście na płytki poziome

Fotografia modelu przedstawiona jest na rys. 1 a i b. Ze względu na pożądane małe wymiary, lampę oscylograficzną umocowano ukośnie, poza tym obserwacja ekranu jest w takim położeniu wygodniejsza. Oczywiście nie chcemy narzucać sposobów mechanicznego rozwiązania, zostawiając to decyzji amatora. Ze szczegółów konstrukcyjnych należy podkreślić staranne ekranowanie lampy, zwłaszcza magnetyczne. Nawet nieduże rozproszenie pola transformatora sieciowego da odchylenie plamki na ekranie, co przy oglądaniu przebiegów o częstotliwości sieci (f = 50 c/s) może dać wypadkową zniekształconą krzywą, a przy innych częstotliwościach obraz będzie nieostry, względnie będzie się przesuwał w takt zmian pola magnetycznego.

Transformator sieciowy należy ustawić z tyłu lampy za katodą, przy czym obracając transformatorem powinno się wyszukać położenie, które da minimum zakłóceń

Oscylograf z lampą LB8 posiada pewne wady: mianowicie lampa jest zbudowana na odchylenie symetryczne, to znaczy obie płytki odchylające (pionowe) powinny być elektrycznie symetryczne w stosunku do anody drugiej (do ziemi). W naszym wypadku jedna z płytek jest uziemiona. Występuje wskutek tego zniekształcenie tzw. trapezowe, objawiające się tym, że obraz jest z jednej strony nieco wyższy, aniżeli z drugiej.

Wskutek tego, że płytki poziome umieszczone są bliżej ekranu, strumień elektronów, przebiegając między nimi, doznaje przyśpieszenia dla dodatnich potencjałów, co jest równoznaczne ze zmniejszeniem czułości, a zatem ma miejsce zmniejszenie wychylenia.



Rys. 2 Widok oscylografu od strony gen. podst. czasu

U dołu: 2 lampy 6J7,
Ukośnie: lampa oscylograficzna w ekranie
U góry: prostownik selenowy (300V), elektrolit 16 μ F

Dla ujemnych potencjałów pomiędzy płytkami poziomymi, strumień jest hamowany i w efekcie otrzymujemy w tej części ekranu większe wychylenie.

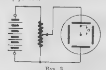
Na skutek asymetrii pola występuje równocześnie zmiana ogniskowej, co objawia się nieostrością obrazu na krańcach ekranu.

Ale ostatecznie błędy te nie są tak wielkie i groźne, a zbudowanie symetrycznego wzmacniacza zwiększyłoby cały oscylograf. Są natomiast lampy, posiadające dodatkowe urządzenie kompensujące te zniekształcenia, używa się ich w układach niesymetrycznych.

Obecnie przystąpimy do omówienia niektórych pomiarów jakie można wykonywać naszym oscylografem

Pomiar napięć.

Ponieważ płytki oscylografu stanowią obciążenie praktycznie tylko pojemnościowe (rzędu kilku pF) możemy użyć oscylograf z powodzeniem do pomiaru napięć. Opory włączone między płytkami mogą być powiększone do 6 — 7 megomów (w naszym wypadku 3 Mg), a nawet zupełnie wyłączone, byleby tylko płytki miały ze sobą galwaniczne połączenie przez obwód zewnętrzny. Chodzi tu o odprowadzenie ewentualnych ładunków elektrycznych, mogących się zbierać na płytkach.



Rys. 3

Aby nasz oscylograf mierzył napięcie, musimy go najpierw wycechować.

W tym celu włączamy bezpośrednio na płytki napięcie **stałe** (np. z baterii) i na woltomierzu równolegle podłączonym odczytujemy wartość napięcia. (rys. 3).

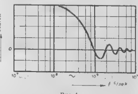
Włączając różne napięcia otrzymujemy różne wychylenia plamki na ekranie.

W ten sposób mamy określoną zależność wychylenia plamki od przyłożonego napięcia (a zatem czułość) zależność ta jest stała w czasie pod założeniem, że napięcia zasilające się nie zmieniają.

Czułość lampy cechujemy dla różnych wychyleń (napięć), ponieważ zależnie od konstrukcji lampy może ona być różna w różnych punktach ekranu. Dla późniejszych pomiarów korzystne jest przymocowanie na ekranie podziałki milimetrowej (siatki), wykonanej na przeźroczystym celuloidzie.

Aby zmierzyć jakieś napięcie włączamy go na płytki i mierząc odchylenie plamki, określamy daną wielkość.

Przy przebiegach zmiennych otrzymujemy linię pionową, której długość odpowiada podwójnej amplitudzie napięcia badanego.



Rys. 4

Jak widzimy oscylograf jest przyrządem, którym można mierzyć napięcia od prądu stałego aż do b. wysokich częstotliwości. Przy częstotliwościach większych jak $f = 10^9$ c s ($\lambda = 3$ m), odgrywa już rolę czas przelotu elektronów pomiędzy płytkami i czułość lampy zmniejsza się, zanikając do zera (rys. 4). Korzystając z wycechowanego wzmacniacza, możemy mierzyć i niższe napięcia

Pomiar prądu.

Pomiary prądów można wykonać, wykorzystując odchylenie magnetyczne. Należałoby wówczas dobudować zespół cewek zewnętrznych w miejscu, gdzie umocowane są płytki odchylające. Jest to dosyć kłopotliwe, ale możliwe do wykonania. W innym wypadku można by mierzyć spadek napięcia na znanym oporze. Dla tych celów musimy mieć wycechowany wzmacniacz dla płytek pionowych.

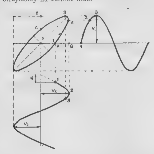
Pomiar częstotliwości.

Jeżeli na płytki pionowe i poziome przyłożymy napięcie zmienne o równych albo wielokrotnych częstotliwościach, wtedy na ekranie otrzymamy figurę nieruchomą, zwaną figurą Lissajous (Pofesor z Tuluzy, który pierwszy je wytworzył, rzutując promienie świetlne z dwóch oscylujących zwierciadeł pod kątem prostym).

Rozpatrzmy rysunek 5. Niech V_1 będzie napięciem przyłożonym do płytek pionowych, V_2 — do poziomych. Plamka na ekranie będzie się poruszała ruchem wypadkowym (patrz punkty 1, 2, 3), zarysowując na ekranie elipsę. Na rysunku napięcia V_1 i V_2 przesunięte są w stosunku do siebie we fazie (φ).

Jeżeli kąt przesunięcia będzie równy zeru, wtedy na ekranie otrzymamy linię prostą, której na-

chylenie będzie zależało od stosunku amplitud obu napięć (oraz czułości obu par płytek). Dla kąta fazowego równego 90° i równych amplitud otrzymamy na ekranie koło.



Rys. 5

Jeżeli na jedną parę płytek przyłożymy napięcie o częstotliwości równej wielokrotności drugiego przebiegu, wtedy na ekranie ujrzymy figury nieruchome o kształcie zależnym od stosunku obu częstotliwości i od fazy.

Rys. 6. przedstawia nam figury Lissajous, dla stosunku częstotliwości 2:1, 8:1, 5:4. Jest to najdokładniejszy sposób pomiaru częstotliwości (przez porównanie). Na przykład przy cechowaniu tongeneratora niskiej częstotliwości przykładamy na jedną parę płytek napięcie o znanej częstotliwości (np. z sieci f = 50 c s o ile elektrownia „trzyma" dobrze częstotliwość) na drugą parę napięcie z cechowanego generatora, zmieniając częstotliwość, otrzymujemy na ekranie szereg figur, przy pomocy których określamy badaną częstotliwość. Aby ze skomplikowanego obrazu określić stosunek częstotliwości, odczytujemy ilość przecięć figury z linią pionową i poziomą. Na rys. 6 c linia pionowa przecina figurę w 8 miu





Stosunek 10:8(5:4)

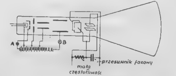
Rys 6 a, b, c

punktach, zaś pozioma w 10-ciu, a zatem stosunek częstotliwości obu przebiegów ma się jak 10:8, czyli 5:4

W taki sposób możemy porównywać ze sobą częstotliwości, których stosunek nie przekracza 15:1. Przy większych stosunkach stosuje się układ przedstawiony na rys. 7. Pomiędzy płytki włącza się źródło częstotliwości niższej w ten sposób, że na płytkach pionowych napięcie jest przesunięte o 90° w stosunku do poziomych.

Na ekranie otrzymujemy koło.

Jeżeli teraz w szereg z siatką regulującą jasność, albo w szereg z anodą 3-cią (lub drugą przy dwu anodowych), punkty A, B, na rys. 7, włączymy napięcie o częstotliwości wielokrotnie większej otrzymamy na ekranie obraz jak na rys. 8a lub 8b.



Rys. 7

W pierwszym wypadku napięcie zmienne moduluje jasność strumienia „zatykając" lampę przy ujemnych półfalach. Sposób ten wymaga b. dobrej izolacji źródła badanego, ponieważ między siatką a ziemią jest najwyższe napięcie układu.

W wypadku 8b zmieniamy periodycznie wielkość napięcia przyśpieszającego, a zatem czułość lampy i na ekranie otrzymujemy szereg fal na obwodzie koła.

Ten sposób wymaga trochę wyższego napięcia, niż w wypadku 8a i posiada tę wadę, że ze zmianą napięcia przyśpieszającego następuje zmiana ostrości plamki. Nie jest to takie szkodliwe, bo obliczyć ilość sinusoid zawsze można, a ostatecznie nieostrość możemy wyeliminować, włączając źródło napięcia w szereg z układem zasilającym, dzięki czemu będzie zachowany stały stosunek napięć anody drugiej do pierwszej (regulującej ostrość).





Rys. 8 a i b.

Pomiar przesunięcia fazowego.

Kąt przesunięcia fazowego w prosty sposób określić można na podstawie rys. 5. Mianowicie znajdujemy punkt przecięcia elipsy z osią pionową (wyłączone napięcie na płytkach poziomych), albo punkt przecięcia z osią poziomą (wyłączone napięcie na płytkach pionowych), wtedy

$$\sin \varphi = \pm \frac{0A}{0B} \text{ albo } \frac{0P}{0Q}$$

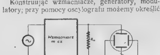
Pomiar mocy.

Posługując się oscylografem możemy mierzyć moc wydzieloną na nieznanym oporze. Mianowicie jedna para płytek włączona jest na opór (wychylenie plamki proporcjonalne do napięcia), zaś druga para płytek na kondensator połączony w szereg z powyższym oporem. Spadek napięcia na kondensatorze jest proporcjonalny do prądu odbiornika (oporu). Dzięki przesunięciu fazowemu (kondensator) otrzymujemy na ekranie figurę, której powierzchnia jest proporcjonalna do prądu i napięcia na oporze, a zatem do mocy na jeden cykl.

Chcąc określić wielkość mocy musimy obliczyć powierzchnię zamkniętą figurą. Cechowanie możemy wykonać, mierząc znaną moc, albo drogą obliczenia zależności pomiędzy powierzchnią i mocą a czułością lampy. Przy pomocy lampy oscylograficznej mierzyć możemy moc aż do wysokich częstotliwości. Jedyny błąd spowodowany jest stratami kondensatora.

Badanie przebiegów i określenie zniekształceń.

Konstruując wzmacniacze, generatory, modulatory; przy pomocy oscylografu możemy określić



Rys. 9

zniekształcenia, wielkość wysterowania, dobroć, najodpowiedniejsze warunki pracy lampy itp. Wzmacniacz zasilamy z tongeneratora o napięciu sinusoidalnym (rys 9).

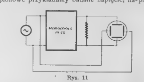
Rys. 10 a, b

Na płytki pionowe przykładamy badane napięcie, zaś na poziome napięcia z generatora podstawy czasu. Przy odpowiednio dobranej częstotliwości g. p. cz., otrzymujemy na ekranie nieruchomy obraz badanego przebiegu. Jeżeli przebieg jest zniekształcony, wtedy zauważymy sinusoidę nieregularną, np. spłaszczoną jak na rys. 10a. Będzie to świadczyło o ucinaniu wierzchołków przez np. prąd siatkowy w jednym ze stopni. Dla porównania zbadamy napięcie bezpośrednie z tongeneratora.

Jeżeli np. krzywa będzie miała górne półfale ostre, a dolne zaokrąglone (rys. 10 b), będzie to świadczyło o obecności drugiej (parzystej) harmonicznej.

W taki sposób na oko potrafimy określić zniekształcenie od 6—7%.

Jeszcze łatwiej jest te obserwacje przeprowadzić stosując układ jak na rys. 11. Na płytki pionowe przykładamy badane napięcie, na płytki



Rys. 11

poziome, napięcie z tongeneratora (ewentualnie przez dobry wzmacniacz, o ile napięcie jest za niskie). Otrzymujemy wtedy charakterystykę dynamiczną wzmacniacza. Wszelkie zniekształcenia objawią się wtedy charakterystyką krzywoliniją, jak to przedstawia rys. 12a, odpowiednio do 10a i 10b.

Rys. 12a

Jeżeli badany układ wprowadza przesunięcie fazowe, otrzymamy zniekształconą elipsę (12b)

Rys. 12b

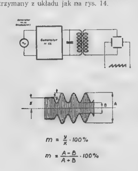
W wypadku, gdy zniekształceń nie ma, na ekranie zobaczymy linię prostą, względnie regularną elipsę.

Pomiar głębokości i badanie jakości modulacji.

Dla amatorów krótkofalowców oscylograf jest nieodzownym przyrządem dla określenia jakości modulacji.

Na płytki pionowe przykładamy zmodulowane napięcie wysokiej częstotliwości, zaś na płytki poziome napięcie z generatora podstawy czasu (rys. 13a) — na ekranie otrzymamy przebieg, którego obwiednia powinna być identyczna z napięciem modulującym.

Jeżeli obwiednia nie będzie sinusoidą, będzie to wynikiem zniekształceń. Podobnie jak rys. 12a bardziej wygodnym dla obserwacji będzie obraz otrzymany z układu jak na rys. 14.



Rys. 13a i b

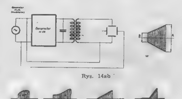
Na płytki poziome włączamy napięcie z generatora n. częstotliwości wówczas na ekranie otrzymamy trapez.

W wypadku przesunięcia fazowego zamiast dwu boków prostolinijnych otrzymujemy dwie elipsy (15a).

Jeżeli układ wprowadza zniekształcenia, wtedy otrzymamy obraz, np. jak na rys 15b. Obraz taki powstaje przy nieodpowiednio obciążonym modulatorze (modulacja anodowa)

Aby zmierzyć głębokość modulacji powróćmy do rys 13. Procent modulacji określa się jako stosunek przyrostu amplitudy wys. częstotliwości w czasie modulacji do amplitudy fali nośnej (bez modulacji). $m = \frac{y}{x} \cdot 100\%$.

Wprowadzając w to określenie wartości A i B otrzymamy $m = \frac{A - B}{A + B} \cdot 100\%$.



Rys. 14ab

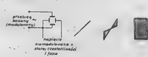
Rys. 15 abcd

Najłatwiej jest mierzyć A i B przy systemie trapezowym (rys. 14).

Dla 100% modulacji otrzymujemy trójkąt (rys. 15 c).

Przy przemodulowaniu obraz wygląda jak na rys. (15 d)

Oprócz tych układów istnieje jeszcze jeden sposób obserwacji przebiegów modulowanych, używany zwłaszcza tam, gdzie chodzi o stwierdzenie czy w czasie modulacji amplitudy nie występuje dodatkowa modulacja częstotliwości. Wypadek taki ma miejsce z reguły przy modulacji układów samowzbudnych; poza tym w signal-generatorach pomiarowych wystąpienie modulacji częstotliwości jest b. szkodliwe.



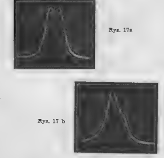
Rys. 16 abcd

Na płytki pionowe włączamy badane napięcie modulowane; na płytki poziome, napięcie z generatora o częstotliwości stałej i równej częstotliwości fali nośnej przebiegu badanego, **rys. 16a.** O ile przebieg badany jest niemodulowany na ekranie otrzymamy linię prostą nachyloną (rys. 16b). O ile mamy czystą modulację amplitudy na ekranie otrzymamy obraz jak na rys. 16c. W wypadku modulacji amplitudy i dodatkowo modulacji częstotliwości, obraz przebiegu ma postać jak na rys. 16d

Istnieje jeszcze wiele ciekawych pomiarów przeprowadzonych przy pomocy oscylografu, jak np. zdejmowanie charakterystyk lamp katodowych, materiałów magnetycznych itp., których omówienie wychodzi z ram niniejszego artykułu.

Na zakończenie podamy **sposób zdejmowania krzywej rezonansu odbiornika**, co może najbardziej interesuje Czytelników.

Od prawidłowego przebiegu krzywej rezonansu, jej szerokości i nachylenia zależy selektywność odbiornika i w dużym stopniu jakość odtwarzania.



Rys. 17a

Rys. 17 b

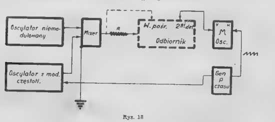
Wiemy z doświadczenia, że przy strojeniu superów otrzymujemy krzywą rezonansu z wgłębieniem w środku (rys. 17a). O ile obwody filtru pośredniej są źle zaprojektowane, wgłębienie jest za duże i występuje osłabienie niskich tonów. Na skutek złego zestrojenia obwodów występuje b. często krzywa niesymetryczna, w której wysokość garbów jest niejednakowa, a często przybiera postać jak na rys. 17b; w takim wypadku występują dodatkowe zniekształcenia nielinioweowe.

Zdjęcie krzywej rezonansu przy pomocy przyrządów — jest kłopotliwe i zajmuje dużo czasu, gdyż trzeba mierzyć punkt po punkcie. Na oscylografie widzimy od razu cały obraz krzywej i wszelkie dokonywane zmiany są bezpośrednio widoczne.

Schematyczny układ do zdejmowania krzywej rezonansu przedstawia rys. 18. Widzimy tu dwa generatory niemodulowane, z których jeden wytwarza częstotliwość, np. 1455 kc. Częstotliwość drugiego generatora zmienia się w granicach 1 000 ± (0 — 30) kc. Napięcia z obu generatorów podajemy na układ mieszający, na wyjściu którego otrzymamy napięcie o częstotliwości równej różnicy obu częstotliwości składowych, to znaczy 455 ± 30 kc.

Napięcie to załączamy np. na wejście wzmacniacza pośredniej częstotliwości, nastrojonego na częstotliwość 455 kc/s. Na obwodach filtrów pośredniej częstotliwości otrzymujemy napięcie, którego wielkość zmienia się w zależności od różnicy częstotliwości wejściowej, od rezonansowej obwodów; zmienność ta jest proporcjonalna do krzywej rezonansu filtrów. Na oporze roboczym diody otrzymujemy napięcie wyprostowane, proporcjonalne do krzywej rezonansu; napięcie to podajemy na wejście oscylografu. Aby teraz obraz rozciągnąć w czasie na płytki poziome, musimy przyłożyć napięcie, którego wielkość zmienia się w czasie w taki sam sposób, jak zmienia się częstotliwość napięcia na wejściu odbiornika. Najprościej to zrobić, gdy będziemy zasilali płytki poziome napięciem z generatora podstawy czasu i tym samym napięciem wpływać będziemy na element zmieniający częstotliwość.

Ideowy układ urządzenia przedstawiony jest na rysunku 19 (zaczerpnięty z The Radio Amateurs, Handbook). Lampa 6K8 jest użyta jako mieszacz. Na jej siatkę sterującą włączamy napięcie z generatora o częstotliwości 1455 kc. (może to być signal generator z Nr 1 Ra).

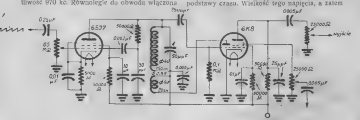


Rys. 18

Układ triodowy tej lampy jest oscylatorem i spełnia funkcję generatora drugiego.

Obwód oscylacyjny nastrojony jest na częstotliwość 970 kc. Równolegle do obwodu włączona

Nachylenie, a stąd i częstotliwość zmieniamy, jak wspomnieliśmy przez zmianę napięcia siatki pierwszej, dając na nią napięcie z generatora podstawy czasu. Wielkość tego napięcia, a zatem



Rys. 19

jest lampa 6SJ7, której siatka sterująca sprzężona jest z anodą układem RC.

Tego rodzaju ujemna reakcja zamienia lampę na układ zastępczy, odpowiadający indukcyjności połączonej w szereg z oporem (patrz Nr 4-5 Ra. str. 4).

Indukcyjność określona jest wzorem $L = \frac{RC}{S}$

zaś opór $R_1 = \frac{1}{S}$ gdzie

L — indukcyjność w (H)
R — opór pomiędzy anodą a siatką w Ω
C — kondensator między siatką a ziemią w (F)
S — nachylenie lampy w (A/V)
R_1 — opór zastępczy układu w Ω

Jeżeli będziemy zmieniali nachylenie lampy (S) np. przez zmianę napięcia siatkowego, otrzymamy niejako zmienną indukcyjność, która połączona równolegle do cewki obwodu, będzie zmieniała częstotliwość w żądanych granicach.

zmianę częstotliwości, regulujemy potencjometrem. Fotografie krzywych rezonansu przedstawione są na rys. 18a i 18b.

W podobny sposób można zdejmować charakterystyki częstotliwościowe wzmacniaczy niskiej częstotliwości. Ponieważ jednak układ nasz daje podstawę czasu jako funkcję liniową częstotliwości, a dla uwypuklenia częstotliwości niskich pożądana jest skala logarytmiczna, stosowany jest układ mechaniczny.

Mianowicie na osi motorka umocowany jest kondensatorek obrotowy o specjalnym wykroju, kondensator ten wpięty do obwodu oscylacyjnego, zmienia jego częstotliwość, przy czym zmienność ta jest logarytmiczna.

Napięcie ze wzmacniacza prostuje się linijnym detektorem i podaje się na płytki pionowe. Płytki poziome zasilamy z generatora podstawy czasu synchronizowanego przy pomocy specjalnych kontaktów, umieszczonych na osi motorka.

Podobnym urządzeniem znajduje się charakterystyki mikrofonów, głośników itp. urządzeń elektroakustycznych.

DLA POCZĄTKUJĄCYCH

Dwójka bateryjna

Pierwsze rezultaty jakie początkujący amator otrzymuje po zbudowaniu detektora, zachęcają go do dalszych eksperymentów i przystępuje do odbiorników lampowych. Odbiorniki te są już bardziej skomplikowane i radioamator przy budowie może się wielu nowych rzeczy nauczyć. Opisany poniżej odbiornik jest przykładem najprostszego rozwiązania dając równocześnie wiele zadowolenia dobrym odbiorem.

Schemat ideowy widzimy na rysunku 1. Odbiornik posiada cztery zakresy fal, które pokrywamy przy pomocy wymiennych cewek. Pierwsze dwie cewki pokrywają zakresy od 10 — 30 m i od 30 — 100m. Dwie dalsze cewki

pokrywają zakres fal średnich 200 — 600 m i fal długich 700 — 2000 m.

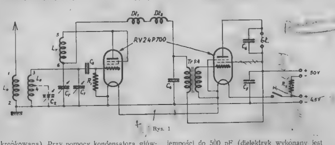
Na obu zakresach fal krótkich zastosowano strojenie z rozciągniętym pasem przy pomocy dodatkowego kondensatorka (neutrodon 50 pF) załączonego na parę zwojów cewki siatkowej (część kropkowana). Przy pomocy kondensatora głównego (C₁) dostrajamy się na początek pasa, a zmianą pojemności (C_2) neutrodona pokrywamy cały pas. Obliczenie podobnych układów omówiono w ramach kącika krótkofalowca (Ra — 9 r. 1946.). Rozciągnięcie pasa jest bardzo przyjemne przy nasłuchu stacyj amatorskich. Ponieważ dostrojenie zalezy równiez od kondensatora C_1 i mała jego zmiana rozstraja obwód, należy mieć możliwość utrzymania rotora kondensatora w określonej pozycji. Najlepiej to zrobić dając na obwodzie skali kółko zapadkowe, albo obracać kondensator przy pomocy skali mikrometrycznej. Na falach średnich i długich, cewki odczepu nie posiadają i są strojone tylko jednym kondensatorem.

Każdy zespół posiada trzy cewki, antenową, siatkową i reakcyjną (L_a L_s L_r) nawiniętą na jednym cylindrze.

Ilość zwojów podana jest na końcu artykułu.

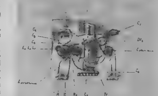
W odbiorniku użyto dwie lampy bateryjne **RV P2,4 P700**, żarzone szeregowo z baterjyki 4,5 woltowej. Oczywiście na tym miejscu zastosować można jakiekolwiek inne lampy bateryjne a sposób żarzenia zależny jest od typu lamp i posiadanych typów bateryjek. Lampa P 700 jest pentodą bateryjną. W pierwszym członie ze względu na pracę przy niskich napięciach anodowych zastosowano sprzężenie transformatorowe a pentodę zamieniono na triodę przez połączenie siatki ekranującej i chwytnej z anodą.

W obwodzie anodowym pierwszej lampy dla oddzielenia prądów wysokiej częstotliwości zastosowano 2 dławiki. Jeden ($Dł_1$) wykonany według opisu (patrz niżej) lub specjalny na ferrokarcie (do nabycia w handlu) o drugi ($Dł_2$) specjalnie dla zakresu fal krótkich dławiący prądy częstotliwości najwyższych, które mogłyby przejść przez pojemność własną dławika długofalowego. Reakcja regulowana jest przy pomocy tzw. kondensatora reakcyjnego o pojemności do 500 pF (dielektryk wykonany jest z pertinaxu lub bakelitu). Przy dobrym dławiku krótkofalowym i niedużym sprzężeniu z anteną reakcja występuje miękko na całym zakresie bez „dziur".



Rys. 1

Prądy małej częstotliwości przekazywane są przy pomocy transformatora o przekładni 1 : 4 do lampy głośnikowej. Lampa pracuje w tym stopniu jako pentoda. Równolegle do zacisków głośnika włączony jest kondensator 2000 pF



Rys. 2

bocznikujący wysokie tony. Ponieważ w odbiornikach bateryjnych bardzo łatwo spalić lampy przez przypadkowe zetknięcie przewodu (+) anoda z ziemią (całe napięcie anodowe włączone jest na włókno), włączono w szereg z baterią opór 500 omowy. W razie zwarcia popły-

nie przez włókno dodatkowy prąd o wielkości około 100 mA co ostatecznie lampy jeszcze nie zniszczy. Opór ten oraz baterię dla prądów zmiennych blokuje kondensator 0,2 μ F.

Widok modelu widzimy na rys. 2. Odbiornik zmontowano na dykcie grub. 8 mm. Płytę czołową również wykonano z dykty 5 mm. Na płycie umocowano kondensatory zmienne i wyłącznik (W). Z tyłu zaciski antena — ziemia i głośnikowe.

Dla uniknięcia wpływu pojemności ręki należy płytę czołową ekranować. Jako ekran wystarczy blacha o grub. 0,3 — 0,5 mm może być żelazna, a nawet wystarczy ostatecznie oklejenie cynfolią.

Rozstawienie poszczególnych części widać dobrze z fotografii.

ZASILANIE

Odbiornik zasilano z kilku bateryjek płaskich, otrzymując napięcie około 30 do 40 woltów. Prąd anodowy odbiornika przy 40 woltach nie przekraczał 3 mA.

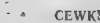
Dla żarzenia lamp użyto 2 płaskie bateryjki połączone równolegle. Przy małym prądzie żarzenia (60 mA) bateryjki starczą na dłuższy czas

WYNIKI

W Warszawie zamiast anteny użyto uziemienia (wodociąg) i na falach krótkich odbierano szereg stacyj na głośnik przez cały dzień. Na falach średnich odbierano bardzo głośno obie stacje Raszyn i Warszawa II bez wzajemnych przeszkód oraz bez eliminatora kilka stacyj.

SPIS CZĘŚCI

C_1 — 500 pF powietrzny
C_2 — 50 pF neutrodon
C_3 — 300 — 500 pF mikowy
C_3 — 100 pF
C_4 — 100 pF
C_5 — 0,1 — 0,2 μF
C_6 — 2000 pF
W — wyłącznik
R_1 — 2 Meg
R_2 — 500 Ω



CEWKI

Cewki wykonano na rurkach preszpanowych ⌀ 25 mm (z przebitych półsuchych elektrolitów) Cewki umocowano w cokole lampy amerykańskiej równie dobrze może być w innej, byleby miała 6 — nóżek). Rysunek 3 przedstawia szkic wykonania cewek.

ZAKRES 10 — 30 m

La — 2 zwoje drutu ⌀ 0,6 mm emalia w odległości 2 mm od górnego końca cewki Ls.
Ls — 5 zwojów drutu ⌀ 1,5 mm emalia z odstępem 1,5 mm pomiędzy zwojami z odczepem na 3-cim zwoju od ziemi
Lr — 5 zwojów drutu ⌀ 0,5 mm jedwab nawiniętych na dolnym końcu cewki Ls

ZAKRES 30 — 100 m

La — 3 zwoje drutu ⌀ 1 mm w odległości 2 mm od górnego końca cewki Ls
Ls — 16 zwojów drutu ⌀ 1 mm nawiniętych bez odstępów z odczepem na 6-ym zwoju od ziemi
Lr — 7 zwojów drutu ⌀ 0,3 mm jedwab, nawiniętych pomiędzy dolnymi zwojami cewki siatkowej

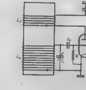
ZAKRES 200 — 600 m

La — 12 zwojów ⌀ 0,3 mm em. jedwab nawiniętych do dolnym końcu cewki siatkowej (przedzielona papierkiem izolacyjnym)
Ls — 120 zwojów ⌀ 0,3 mm em. jedwab nawiniętych dwuwarstwowo (rys. 4)
Lr — 20 zwojów ⌀ 0,15 mm em. jedwab nawiniętych 3 mm poniżej cewki siatkowej.

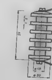
Rys. 3



Rys. 4



Rys. 5.



Rys. 6

ZAKRES 700 — 2000 mm

La — 50 zwojów Φ 0,15 mm em. jedwab nawiniętych masowo nad górnym końcem cewki siatkowej

Ls — 300 zwojów Φ 0,15 mm em. jedwab nawiniętych masowo w sekcjach po 100 zwojów w odstępach 2 mm

Lr — 50 zwojów Φ 0,15 mm em. jedwab nawinięty pomiędzy dwiema dolnymi sekcjami cewki Ls

Wszystkie cewki nawinięte są w jednym kierunku.

Przy podłączeniu cewki reakcyjnej należy zwrócić uwagę na to, aby **początek** cewki **reakcyjnej** był połączony z **anodą** jeżeli równocześnie **początek** cewki **siatkowej** połączony jest z **ziemią**. W przeciwnym wypadku nie będzie reakcji. Ogólna zasada nawinięcia podana jest na rys. 5.

DŁAWIK KRÓTKOFALOWY (DŁ₁)

Na rurce o średnicy Φ 15 mm, nawijamy 60 zwojów drutu 0,12 mm — 0,15 mm em. jedwab. Połowę uzwojenia (30 zwojów) nawijamy ciasno a resztę z coraz większym odstępem między zwojami. Całkowita długość nawinięcia około 30 mm.

DŁAWIK ŚREDNIO I DŁUGOFALOWY

Jeżeli nie będzie można kupić gotowego dławika na ferrokartach (rdzeniu ze sproszkowanego żelaza), damy wytoczyć z drzewa suchego wałek o długości 45 mm i średnicy 20 mm; na obwodzie walca wytoczone są rowki jak to przedstawia rysunek 6-ty w rowkach nawijamy po 500 zwojów drutu 0,1 — 0,12 w emalii. Końce przylutowujemy do końcówek przykręconych śrubkami do walca.

DLA POCZĄTKUJĄCYCH

Jak czytać schemat?

Chcąc przystąpić do zaznajomienia się ze schematami i układami należy w pierwszym rzędzie poznać oznaczenia i symbole stosowane w radiotechnice

Symbole te, to pewnego rodzaju abecadło, przy pomocy którego możemy przedstawić na papierze dowolny układ radiowy. Wykazy symboli podamy w dalszych numerach; na tym miejscu postaramy się wyjaśnić możliwie w zwięzły sposób działanie poszczególnych elementów składowych odbiornika oraz określić ich wielkości. W ten sposób przerobimy kolejno szereg układów a radioamator dowie się dlaczego np. dany kondensator jest taki a nie większy i czy można jego wielkość zmienić i.tp. Nie wprowadzamy cyklu artykułów omawiających całą teorię radiotechniki, gdyż po pierwsze trwałoby to zbyt długo, a poza tym zajęłoby wiele miejsca, dlatego zostawiamy to czytelnikowi do przestudiowania w książce pt. „Fizyczne podstawy radiotechniki", która w najbliższym czasie wyjdzie z druku.

Prosimy Czytelników, a zwłaszcza tych początkujących o krytykę i powiadomienie nas, czy w ten sposób prowadzone artykuły przyniosą korzyść młodym adeptom radiotechniki.

Redaktor

Co to jest schemat ideowy urządzenia i do czego jest potrzebny?

W odróżnieniu od schematu montażowego, który jest rysunkiem wykonanego urządzenia i krępuje wszelką indywidualność amatora schemat ideowy przy pomocy umownych symboli przedstawia na jednej płaszczyźnie wszystkie elementy i pokazuje jak one są ze sobą połączone.

Na podstawie schematu ideowego potrafimy od razu rozpoznać typ aparatu, ocenić jego elektryczne właściwości i zalety. Krótko mówiąc schemat ideowy daje pełny obraz działania danego aparatu.

Posługując się schematem ideowym możemy zmontować prawidłowo każdy aparat, o ile znamy ogólne zasady konstrukcji i montażu danych urządzeń.

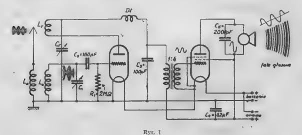
Początkujący amator tych wiadomości nie posiada, dlatego celowe jest oprócz schematów ideowych podawać schematy montażowe względnie fotografie modeli. Jednak przy montażu nie należy łączyć elementów wyłącznie na podstawie rysunku montażowego ponieważ jest to pewnego rodzaju „przepis kucharski", a kierować się schematem ideowym, gdyż tylko w ten sposób możemy się najprędzej i najlepiej wyszkolić.

Dla pierwszego zaznajomienia się weźmiemy dla przykładu dwójkę bateryjną opisaną powyżej

Aparat składa się z dwu członów zwanych inaczej stopniami. Pierwszy człon to detektor siatkowy sprzężony transformatorowo ze stopniem następnym spełniającym rolę wzmacniacza małej częstotliwości. Aby zrozumieć działanie poszczególnych elementów przypatrzmy się schematowi na rys. (1). W antenie na skutek obecności fal elektromagnetycznych wytworzonych przez stację nadawczą, indukuje się (S. E. M.) siła elektromotoryczna (Ea), która z kolei wywołuje prąd w obwodzie antenowym (Ia). Obwód antenowy tworzą — antena, cewka antenowa La, ziemia oraz pojemność „rozłożona" pomiędzy anteną a ziemią; ogólnie nazwijmy ją Ca. Z cewką antenową sprzężona jest cewka siatkowa Ls, na ogół o większej ilości zwojów aniżeli cewka antenowa. Ilość zwojów cewki siatkowej podyktowana jest zresztą zakresem odbieranych

fal i wielkością kondensatora zmiennego C_1. Przy odbiorze fal długich (600—2000 m) cewka poposiada największą ilość zwojów (kilkaset) Dla fal krótkich cewka siatkowa posiada kilka zwojów.

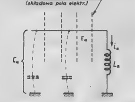
Jak wspomnieliśmy cewki La i Ls są ze sobą sprzężone magnetycznie i znaczy to, że zmiany prądu w jednej cewce wywołują zmiany napięcia indukowanego w cewce drugiej. Tak więc prądy obwodu antenowego wywołują w cewce siatkowej zmienną siłę elektromotoryczną (SEM) E (rys. 3) o tej samej częstotliwości (ilości zmian na jedną sekundę). Równolegle do cewki siatkowej



Rys. 1

Ls włączony jest kondensator zmienny C_1, z którym tworzą razem tzw. obwód rezonansowy.

W obwodzie cewka (Ls), kondensator (C_1) płyną prądy, których wielkość zależy od S.E.M.



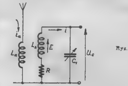
Rys. 3

w cewce i od oporności kondensatora i cewki (rys. 3). Oporności te są różnego charakteru, zależą od częstotliwości przy czym oporność cewki rośnie z częstotliwością a kondensatora maleje jak to wykazuje wzór (1). Wypadkowa oporność będzie równać się **różnicy obu oporności.**

$$X_L = \omega . L$$
$$X_C = \frac{1}{\omega . C} \quad (1)$$
$$X_W = X_L - X_C$$

gdzie X_L — oporność indukcyjna
X_C = „ pojemnościowa
$\omega = 2 . \pi . f$ — pulsacja
f = częstotliwość (c s)
L — indukcyjność (H)
C = pojemność (F)

Przy pewnej częstotliwości t. zw. **rezonansowej** (fr) oporność indukcyjna równa jest oporności pojemnościowej, a więc oporność wypadkowa równa jest zeru. Prąd w obwodzie elektrycznym jest tym większy im mniejszy jest opór obwodu. A zatem przy częstotliwości rezonansowej prąd byłby nieskończenie wielki (oporność równa się zeru). Ponieważ jednak cewka jest nawinięta z drutu, którego opór nie jest do pominięcia a poza tym istnieją w obwodzie straty różnego rodzaju prąd posiada pewną ograniczoną wartość. Ten maksymalny prąd, nazwijmy go rezonansowym (Ir), płynąc przez kondensator C_1, wywoła na nim maksymalny spadek napięcia Uc.



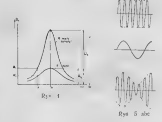
Rys. 2

$$U_c = I_r \cdot \frac{1}{\omega \cdot C} = I_r \cdot \omega \cdot L$$

a ponieważ $I_r = \frac{E}{r}$ zatem

$$U_c = E \cdot \frac{\omega \cdot L}{r} \quad (2)$$

Zatem dla prądów o częstotliwości rezonansowej na zaciskach kondensatora powstaje napięcie, którego wielkość jest kilkadziesiąt razy większa aniżeli siła elektromotoryczna indukowana w cewce Ls. W obwodzie antenowym płyną prądy o rozmaitych częstotliwościach odpowiadających falom różnych stacji nadawczych. W cewce Ls indukują się S. E. M. odpowiadające całej mieszaninie tych prądów. Jednak z całej tej „ilości" na zaciskach kondensatora powstaje maksymalne napięcie np. kilkadziesiąt razy większe dla jednej tylko częstotliwości rezonansowej. Tak więc dzięki tej własności obwodu posiadamy możliwości wyławiania pożądanego sygnału. Spółczynnik $\frac{L\omega}{r}$, **który** określa ile razy napięcie na kondensatorze jest większe od indukowanego w cewce, nazywa się współczynnikiem dobroci obwodu (zakładamy, że wszystkie straty, umiejscowione są w cewce) i w terminologii radiotechnicznej określa się literą Q. Im cewka ma mniej strat (mniejszy opór) tym większy jest współczynnik dobroci i napięcie na kondensatorze będzie większe. Określa to dobrze rysunek 4, na którym przedstawiono tzw. krzywą rezonansu

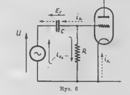

Rys 4

Rys 5 abc

Na osi pionowej odkładamy wartości napięcia na kondensatorze, na poziomej częstotliwości. Dla częstotliwości rezonansowej fr wystąpi maksimum napięcia. Dla dużych strat obwodu, krzywa jest bardziej płaska i napięcie rezonansowe mniejsze. Kształt krzywej rezonansu charakteryzuje nam jeszcze jedną wielkość a mianowicie selektywność obwodu. Przypuśćmy, że w antenie płyną prądy o dwu zbliżonych częstotliwościach (2 stacje o zbliżonych falach), wtedy na kondensatorze oprócz napięcia (rys. 6) dla częstotliwości rezonansowej pojawi się również napięcie, którego wielkość wynosi U'_1, za tem odbieramy równocześnie 2 stacje, przy czym napięcie z jednej U_1 jest np. 4 razy większe jak U'_1. Dla krzywej rezonansu obwodu o większych stratach napięcie rezonansowe będzie tylko np. 2 razy większe niż napięcie przeszkadzające. A zatem przy obwodzie o mniejszych stratach stacja przeszkadzająca będzie 4 razy słabsza od stacji, na którą odbiornik jest nastawiony. Dla obiornika z obwodem o większych stratach stosunek ten będzie gorszy i stacja będzie więcej przeszkadzała. Im stacja mniej przeszkadza, tym odbiornik jest selektywniejszy.

Na straty obwodu składają się przede wszystkim opór drutu cewki, który dla prądów szybkozmiennych jest kilkakrotnie większy niż dla prądu stałego, następnie straty izolacji kondensatora i ewentualnie straty w blachach ekranujących cewkę. Aby zmniejszyć te czynniki, stosuje się drut odpowiednio gruby albo tzw. licę (kilkanaście emaliowanych drucików splecionych razem). Izolację pomiędzy cewkami kondensatora wykonuje się nie z bakelitu, ale np ze specjalnych materiałów o małej stratności jak kalit itp. Unika się zbytecznego ekranowania, a cewkę umieszcza w odpowiedniej odległości od metalowych przedmiotów.

Powróćmy do naszego schematu na rysunku 1.



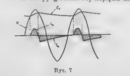
Rys. 6

Na kondensatorze C_1 przy dostrojeniu obwodów Ls C_1 do rezonansu z falą odbieraną występuje napięcie zmienne wielkiej częstotliwości. Jeżeli fala jest niemodulowana (t. zw. fala nośna) np. w chwili przerwy, napięcie na kondensatorze ma kształt sinusoidy (rys. 5a).

Jeżeli przez mikrofon nadaje się jakąś audycję (np. jednostajny ton rys. 5b) wtedy napięcie na kondensatorze C_1 posiada kształt jak na rys. 5c. Widzimy, że amplituda (maksymalna wartość sinusoidy) zmienia się w takt tonu modulującego. Linia kreskowana na rys. 5c nazy-

wa się obwiednią i w braku zniekształceń w urządzeniach nadawczych i odbiorczych powinna posiadać kształt napięcia modulującego.

A zatem na kondensatorze C_1 istnieje napięcie o kształcie jak na rys. 5c. Taki sam kształt posiada siła elektromotoryczna (S.E.M.) indukująca się w antenie oraz prąd antenowy Ia. Napięcie obwodu rezonansowego przyłożone jest poprzez kondensator C_s na opór R_1 oraz siatkę, katodę lampy pierwszej. W lampie tej odbywa się detekcja tzw. siatkowa, która ma na celu przekazać do lampy głośnikowej napięcie małej



Rys. 7

częstotliwości o przebiegu jak na rys. 5b. Gdyby na głośnik działały prądy jak na rys. 5c nie usłyszelibyśmy żadnego dźwięku, ponieważ (pomijając inne czynniki) membrana nie nadąży drgać z częstotliwością kilkuset tysięcy drgań na sekundę. Należy więc z przebiegu jak na rys. 5c wydobyć przebieg 5b; czynność tę nazywa się detekcją lub ogólnie demodulacją. W odbiorniku detektorowym funkcję tę spełnia kryształek. Układy lampowe są bardziej skomplikowane; najbardziej czułym układem detektorującym jest układ detekcji siatkowej.

Przedstawmy ten układ na rys. 6, gdzie napięcie na kondensatorze zastąpiliśmy symbolem generatora.

Lampa elektronowa (np. trioda) zbudowana jest z 3-ech zasadniczych elementów: **katody**, która przez podgrzanie emituje elektrony, **siatki** otaczającej katodę oraz **anody** w kształcie cylindra, otaczającego koncentrycznie katodę i siatkę.

Jeżeli anodzie udzielimy potencjału dodatniego w stosunku do katody, popłynie prąd elektronowy z katody do anody (tzw. prąd anodowy). Jeżeli siatce udzielimy potencjału ujemnego w stosunku do katody, prąd elektronów się zmniejszy na skutek odpychającego działania ładunku siatki na elektrony. Przy dodatnim potencjale siatki prąd anodowy się zwiększy, przy czym popłynie również pewien prąd do siatki.

W ten sposób siatka gra rolę elementu regulującego wielkość prądu anodowego.

Jeżeli na siatkę przyłożymy napięcie zmienne, wtedy prąd anodowy będzie się zmieniał w takt napięcia na siatce. Temu zjawisku zawdzięczamy amplifikacyjne (wzmacniające) działanie lampy.

Powróćmy do rys. 6 i początkowo nie uwzględniajmy wpływu napięcia anodowego. Przypuśćmy, że stacja wysyła falę niemodulowaną (rys. 5a); w momencie gdy na siatce pojawi się napięcie dodatnie popłynie prąd siatkowy (Is_1), który naładuje kondensator (linia kropkowana). Gdy napięcie na obwodzie osiągnie wartość maksymalną kondensator będzie naładowany w przybliżeniu do tej wartości i na okładce połączonej z siatką będzie nadmiar elektronów. Gdy napięcie na obwodzie będzie spadało, kondensator zacznie się rozładowywać przez duży opór R i obwód zewnętrzny (Ls) — (prąd Is_2 — linia ciągła).

Ponieważ teraz wypadkowe napięcie na siatce jest ujemne prąd siatki nie popłynie*) (dla analogii możemy porównać przestrzeń siatka-katoda do oporu omowego, który dla dodatnich potencjałów posiada jakąś wartość, ogólnie biorąc niestałą, a dla ujemnych — opór nieskończenie wielki).

Rozładowanie kondensatora trwa tak długo dopóki przestrzeń siatka katoda nie zacznie przewodzić, to znaczy gdy na siatce powstanie potencjał dodatni. W tym momencie następuje ładowanie kondensatora. Ładowanie trwa przez krótki odcinek okresu; potem następuje znowu rozładowanie i przebieg się powtarza.

Rysunek 7 ilustruje dokładnie wyżej wymienione przebiegi. Prąd is_1 i is_2 przedstawiony

Rys. 8

jest dla kierunku przeciwnego jak zaznaczono na rys. 6, na którym strzałka oznacza kierunek ruchu elektronów.

A zatem na siatkę działają jakby 2 napięcia — jedno sinusoidalne i drugie identyczne z przebiegiem napięcia na kondensatorze, lecz o zna-

*) W rzeczywistości prąd siatkowy na skutek początkowej szybkości elektronów płynie już dla napięcia siatkowego około (-1V) (Przyp. red.)

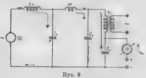
ku przeciwnym. Napięcie na kondensatorze jest pulsujące; (na rysunku pulsacja jest umyślnie przesadzona), i praktycznie prawie stałe; jest to tak zwana składowa stała.

W ten sposób siatka w czasie obecności sygnału ma stałe ujemne przepięcie.

Przypuśmy teraz, że na wejście naszego układu działa napięcie modulowane o przebiegu jak na rys. 5c.

Ponieważ amplituda napięcia się zmienia, zmienia się również składowa stała napięcia na siatce; zmiany te odbywają się w takt częstotliwości modulującej (małej). Obrazuje to rys. 8.

Na rysunku tym widzimy w pierwszym rzędzie tzw. charakterystykę siatkową lampy to jest zależność prądu anodowego (Ia) od napięcia na siatce. (Us) dla stałego napięcia anodowego



Rys. 9

(Ua). Oprócz niej widzimy charakterystykę prądu siatki Is w zależności od napięcia siatkowego (Us).

Na skutek modulacji zmienia się składowa stała a stąd i przesuwanie punktu pracy w takt napięcia modulującego.

W obwodzie anodowym płyną dwa prądy jeden o częstotliwości wielkiej (modulowanej), a drugi o częstotliwości małej (modulującej). Aby teraz wykryć prąd o żądanej częstotliwości w obwód anodowy lampy włączamy elementy, które będą reagowały na odpowiednie prądy.

Powracając do schematu na rys. 1, widzimy, że prąd anodowy przepływa przez cewkę Lr (tak zwaną reakcyjną — patrz niżej) następnie część prądu (zmiennego) płynie przez kondensator C_1 do ziemi, a reszta poprzez cewkę oznaczoną Dł i kondensator oraz transformator poprzez baterię do ziemi. Jaką rolę spełniają poszczególne elementy układu. Aby to zrozumieć przedstawimy człon nasz w tak zwanym układzie zastępczym na rys. (9), w których lampa jest zastąpiona generatorem.

W układzie naszym płyną 3 prądy, które posiadają swoje oddzielne obwody. Prąd stały (Iao) — czyli t. zwana składowa stała prądu anodowego płynie od baterii poprzez transformator Tr, dławik Dł, cewkę, generator, do ziemi (—) (ujemny biegun baterii), możemy go zmierzyć włączając miliamperomierz prądu stałego, jak to przedstawiono na rysunku. Prąd zmienny o częstotliwości małej (modulującej) — strzałka ciągła — z generatora przez cewkę Lr, przez dławik Dł, uzwojenie transformatora i kondensator C_4.

Prąd zmienny wielkiej częstotliwości (modulowanej (strzałka kropkowana) płynie z generatora przez cewkę Lr i kondensator Cr do ziemi a reszta (znikoma część) płynie przez dławik Dł i kondensator C_4 do ziemi. Do czego służą poszczególne elementy i jak powinne być skonstruowane? Omówimy to również z punktu widzenia trzech rodzajów prądów.

Obwód prądu stałego.

Aby nie tracić bezużytecznie energii, elementy, przez które przepływa prąd (dławik, transformator) powinny być wykonane o odpowiedniej grubości, tak aby nie wystąpił niepotrzebny spadek napięcia oraz aby drut się nie grzał. Kondensatory powinny wytrzymywać dane napięcie pracy i mieć odpowiednią izolację.

Obwód prądów małej częstotliwości.

Prądy małej częstotliwości powinny płynąć przez transformator małej częstotliwości (Tr) i następnie być transformowane do następnego stopnia.

Wszystkie inne elementy nie powinny przeszkadzać przepływowi tego prądu, a zatem cewka Lr, dławiki Dł, $Dł_2$ i kondensator C^4 powinny mieć mały opór dla prądów małej częstotliwości zaś kondensatory Cr i C_3 duży opór innymi słowami indukcyjność cewek Lr Dł winna być mała a pojemność C_4 duża (0,5 — 1 μF) a Cr i C_3 mała (100 — 300 pF).

Obwód prądów wielkiej częstotliwości.

Prądy wielkiej częstotliwości nie powinny dochodzić do obwodów małej częstotliwości, a zatem winny płynąć tylko przez cewkę Lr i kondensator Cr; aby nie przedostawały się dalej, włączony jest dławik tzw. wielkiej częstotliwości, który stawia duży opór tym prądom. Jeżeli za dławikiem istnieje jeszcze część napięcia wielkiej częstotliwości zwiera się je kondensatorem C_3. Zanim omówimy działania obwodu Lr, Cr określimy granice wartości kondensatora i oporu siatkowego — t. zwanego mostka siatkowego. Mogą one być połączone tak jak na rys. 1 albo też opór łączy się równolegle z kondensatorem.

Iloczyn oporu i kondensatora RC t. zw. stała czasowa określa czas rozładowania kondensatora przez opór.*)

Jeżeli czas ten będzie krótki w porównaniu z okresem przebiegów wysokiej częstotliwości

*) jest to czas, po upływie którego napięcie spada do ok. 37% swej początkowej wartości. (Przyp. red.)

wtedy pulsacja prądów wyprostowanych będzie duża a średnie napięcie stałe zmniejszy się. Jeżeli stała czasowa będzie duża, wtedy kondensator naładowany przy maksimum modulacji będzie się rozładowywał przez czas dłuższy niż n.p. okres prądów małej częstotliwości; w takim wypadku przebieg małej częstotliwości będzie bardzo zniekształcony.

Normalnie stosowane wartości są C = 50 — 300 pF R = 0,5 ÷ 3 Mg. Poza tym kondensator powinien być kilkadziesiąt razy większy aniżeli pojemność siatka-katoda a opór nie powinien być mniejszy niż 0,3 ÷ 0,5 Mg, aby nie tłumić dodatkowo obwodu rezonansowego (opór tłumienia = $\frac{1}{3}$ R). Oprócz tego dla prawidłowej reakcji (patrz niżej) dobiera się punkt pracy na charakterystyce prądu siatki wielkością tego oporu.

Działanie obwodu reakcyjnego Lr Cr

Jak wspominaliśmy selektywność i czułość obwodu jest tym większa im mniejsze straty są w obwodzie. Jeżeli byśmy w jakiś sposób opór strat zmniejszyli do b. małej wartości, wtedy już mały sygnał z anteny wywołałby duże napięcie rezonansowe na kondensatorze C_1. Takie odtłumianie wykonuje się przy pomocy t. zwanej reakcji. Mianowicie z cewką siatkową sprzęga się dodatkową cewką t.w. reakcyjną (Lr) włączoną w obwód anodowy lampy. Wzmocnione prądy wielkiej częstotliwości przepływając przez tę cewkę indukują w cewce siatkowej napięcie. Jeżeli teraz sprzężenie będzie takie, że napięcie indukowane będzie się sumowało z napięciem wzbudzającym w obwodzie, wtedy wzrost napięcia na siatce wywołała przyrost prądu anodowego (zmiennego), większy prąd anodowy wywoła jeszcze większe napięcie na siatce i t.d. tak aż układ zacznie oscylować t.j. wytwarzać samoistnie drgania o częstotliwości określonej wartościami obwodu.

Jeżeli to sprzężenie między cewkami dobierzemy tak, aby oscylacje nie wystąpiły otrzymamy wzmocnienie sygnału przy równoczesnym powiększeniu selektywności.

W odbiornikach starszej daty sprzężenie regulowano mechanicznie przez zbliżanie obu cewek. W nowszych konstrukcjach stopień sprzężenia reguluje się przy pomocy kondensatora zmiennego Cr o wartości 300 — 500 pF. Jeżeli będziemy zwiększali pojemność kondensatora będzie on przedstawiał coraz mniejszy opór a zatem coraz większy prąd będzie przepływał przez cewkę Lr.

Stosuje się jeszcze regulację sprzężenia oporową. Mianowicie zmienia się napięcie zasilające anodę lampy względnie siatkę ekranującą (przy lampach wielosiatkowych) przy pomocy potencjometru i w ten sposób regulując wzmocnienie lampy zmieniamy wielkość prądu (zmiennego) płynącego przez cewkę Lr.

Przy pracy z układem reakcyjnym pożądane jest, aby przejście w stan oscylacji odbywało się miękko bez zgrzytów i gwizdów. Osiągnięcie takich warunków dokonuje się doborem napięcia anodowego, sprzężenia i punktu pracy lampy (doborem oporu siatkowego).

Zależnie od sposobu przyłączenia obwodu niskiej częstotliwości układy reakcyjne mają nazwę Schnella (jak na rys. 1) Reinartza lub Weaganta. Zasadniczej różnicy w tych układach jednak nie ma.

Wzmacniacz małej częstotliwości

Prądy o częstotliwości akustycznej (16 — 15.000 c/s), przepływając przez uzwojenie pierwotne (P_1 — P_2) transformatora t.zw. międzylampowego indukują w uzwojeniu wtórnym (S_1 — S_2), napięcia, które następnie wzmacnia się w lampie zwanej ze względu na charakter obciążenia, **głośnikową.**

O działaniu i konstrukcji transformatorów międzylampowych znajdzie Czytelnik wiele materiału w artykule pt. „Transformatory i dławiki niskiej częstotliwości" w roczniku ubiegłym.

Na tym miejscu podkreślimy tylko znaczenie przekładni transformatora. Przekładnia transformatora jest to stosunek ilości zwojów uzwojenia wtórnego, do pierwotnego.

Na transformatorach podana jest często w formie wyrażenia 4 : 1 lub ilości zwojów.

Stosunek 4 : 1 oznacza, że ilość zwojów wtórnych jest czterokrotnie większa aniżeli pierwotnych.

Jeżeli przepływa prąd zmienny przez uzwojenie pierwotne to na jego zaciskach indukuje się siła elektromotoryczna samoindukcji nazwijmy ją U_1, zaś na zaciskach uzwojenia wtórnego U_2.

U_2 jest tyle razy większe od U_1, ile wynosi przekładnia transformatora a zatem w naszym wypadku będzie cztery razy większe.

Stosując transformator wzmacniamy dodatkowo sygnały. Zdawałoby się, że nie ma nic prostszego jak tylko stosować transformatory o b. dużej przekładni. Tak jednak nie jest, ponieważ na skutek nieuniknionych pojemności międzyuzwojeniowych i indukcyjności rozproszenia powstają obwody rezonansowe, które zmniejszają wzmocnienie na wyższych częstotliwościach (4 ÷ 8 kc/s).

Dlatego normalnie stosowane transformatory nie mają większej przekładni jak 3 : 1 lub 4 : 1. Lampa głośnikowa zwana także lampą wyjściową jest sterowana z transformatora. W obwodzie anodowym tej lampy płynie prąd zmienny proporcjonalny do zmian napięcia pomiędzy siatką a katodą. Przebiegi te skonstruować można b. łatwo analogicznie jak na rys. 8. We wzmacniaczach tego rodzaju unika się prądu siatki, który płynąc przez uzwojenia transformatora wywołałby spadek napięcia i przez to

zniekształcenie przebiegu. Dlatego zwykle włącza się pomiędzy katodę (włókno) a doprowadzenie do siatki ujemne napięcie rzędu kilku lub kilkunastu woltów, zależnie od mocy lampy. W naszym wypadku z powodu niskiego napięcia anodowego (40 — 50 V) napięcie to nie jest takie wielkie i transformator przyłączamy do zacisku żarzenia połączonego z ujemnym biegunem baterii. Zmienny prąd anodowy przepływając przez uzwojenie głośnika wprawia w drgania mebranę, która z kolei daje efekt akustyczny. Wielkość tego efektu zależy od mocy wydzielonej w głośniku i równej w przybliżeniu $I_{zm}^2 \cdot R$ gdzie I_{zm} — skuteczna wartość prądu zmiennego a R — opór głośnika.

W obwodzie anodowym mamy podobnie jak w stopniu pierwszym dwa prądy: Prąd stały oraz prąd zmienny występujący przy zmianach napięcia na siatce. Aby nie tracić energii prądu stałego na głośniku i nierozmagnesowywać go, często stosuje się transformatory wyjściowe. W takim transformatorze uzwojenie pierwotne ma mały opór a zatem nie tracimy energii baterii, zaś prąd zmienny transformuje się do obwodu wtórnego, do którego włączony jest głośnik.

Taki sposób pozwala na lepsze wykorzystanie i dopasowanie lampy. Zamiast transformatora stosować można również dławik małej częstotliwości i przepuszczać przez niego składową stałą, zaś składową zmienną przez kondensator (1 — 2 µ F) i głośnik do ziemi.

Często głośnik względnie transformator wyjściowy blokuje się kondensatorem stałym (1000 — 3000 pF) celem zmiejszenia szumów i trzasków oraz wysokich tonów w głośniku. Na zakończenie parę słów o zasilaniu. Lampy elektronowe potrzebują ogólnie źródła (niskiego) napięcia do rozżarzenia katod (włókno), napięcia wysokiego do zasilania anod i siatek pomocniczych oraz, ewentualnie napięć niskich (ujemnych) do zasilania siatek sterujących.

W naszym układzie, jak wspomnieliśmy, baterii siatkowej nie zastosowano; w innym wypadku stosuje się coraz częściej układy dające automatyczne napięcia siatkowe. Omówienie tych sposobów będzie miało miejsce przy odbiornikach sieciowych.

Oprócz tego widzimy równolegle do baterii włączony kondensator o pojemności 0,1 — 0,5µF

Gdy bateria jest nowa, jej opór wewnętrzny jest mały i kondensator jest zasadniczo niepotrzebny. Prądy zmienne zamykają się przez baterię do ziemi (bieguna ujemnego). Przy baterii zużytej wzrasta jej opór wewnętrzny i często przy układach wielolampowych poszczególne stopnie sprzęgają się i układ oscyluje (gwizdy). Poza tym w głośniku słychać szumy, syki, trzaski i t.p. Tym zjawiskom zapobiega kondensator nie stawiający prądom zmiennym dużego oporu.

Oczywiście im kondensator większy tym lepsze jego działanie, ale także postawie sprawy podraża koszt odbiornika.

Kondensator o wielkości **0,1 — 0,5 µ F** spełni w zupełności swą rolę.

Inż. M. F.

Radiofonia przewodowa

Ze względu na coraz większy rozwój radiofonii przewodowej w Polsce i jej znaczenie dla radiofonizacji szerokich mas rozpoczynamy cykl artykułów, poświęconych tej nowej dla nas dziedzinie radiotechniki.

Niezmiennie aktualną troską radiotechników jest po dziś dzień jakość odbioru niezakłóconego szumami i trzaskami. Stosowano rozmaite układy „cichego strojenia", układy blokujące lampę głośnikową w momencie pojawienia się zakłóceń itp. wszystkie te poczynania niewiele po mogły. Z drugiej znów strony powstały instytucje, stworzono specjalne przepisy do walki z zakłóceniami elektrycznymi; w krajach lepiej zaawansowanych nie wolno było produkować sprzętu odpowiednio niezabezpieczonego emisją zakłóceń. Biorąc pod uwagę osiągnięcia z jednej i drugiej strony radiotechnicy doszli do jednej konkluzji, a mianowicie należy powiększyć jak tylko się da, stosunek natężenia sygnałów odbieranych do poziomu szumów po stronie nadawczej i odbiorczej.

Najprostszą drogą jest powiększenie mocy stacji nadawczej (co znowu da efekt na mniejszych odległościach); następnie stworzono systemy modulacji częstotliwości i modulacji impulsowej, które ze względu na szerokie widmo promieniowane nadają się przede wszystkim na zakresy fal krótkich i ultrakrótkich dla małego zasięgu.

Wiemy z doświadczenia, że nawet przy bardzo silnych trzaskach odbiór jest możliwy tylko przy silnej stacji nadawczej, co sprowadza się do słuchania stacji lokalnej przez dłuższy okres dnia.

Aby zwiększyć rozmaitość programów w większych miastach buduje się dodatkowe stacje nadawcze, co jest jednak bardzo kosztowne.

Wobec tych trudności radiotechnicy poszli inną drogą a mianowicie przesyłania energii wielkiej częstotliwości modulowanej, względnie małej częstotliwości przy pomocy przewodów, dla których nawet przy małych mocach osiągnie się wystarczająco silne natężenie sygnału w stosun-

ku do przeszkód. Normalne odbiorniki potrzebują na wejściu napięcia rzędu kilkudziesięciu mikrowoltów, natomiast w radiofonii przewodowej napięcie zmienne dostarczane do abonenta, zależnie od systemu, wynosi 25 — 100 mV (radiofonia wielkiej częstotliwości), albo 30 V (radiofonia małej częstotliwości).

W tych systemach stosunek sygnału użytecznego do przeszkód jest kilkaset do kilku tysięcy razy większy niż dla średniego odbioru bezprzewodowego. W związku z tym sposobem i rodzajem użytej sieci stosowane są dzisiaj następujące systemy radiofonii przewodowej.

1) Radiofonia przewodowa wielkiej częstotliwości po przewodach telefonicznych, zasilających odbiorniki lampowe.
2) Radiofonia przewodowa wielkiej częstotliwości po przewodach sieci oświetleniowej, zasilającej odbiorniki lampowe.
3) Radiofonia przewodowa małej częstotliwości po sieci telefonicznej, zasilającej wzmacniacze małej częstotliwości.
4) Radiofonia przewodowa małej częstotliwości po specjalnych przewodach napowietrznych lub kablowych, zasilających bezpośrednio głośniki.

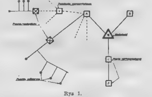
Wszystkie te systemy mogą być jedno lub wieloprogramowe i stosowane są w różnych krajach Europy. Tak więc system 1) w Szwajcarii, Niemczech (Drathfunk) system 3) w Szwajcarii, Szwecji, system 4) w Związku Radzieckim, Anglii, Holandii (patrz Nr 10 R-a) oraz u nas w Polsce.*) Ze względu na tematykę omówimy pokrótce wszystkie systemy a następnie szczegółowo system radiofonii przewodowej małej częstotliwości, który wobec braku odbiorników u nas w kraju ma w tej chwili największe dla nas znaczenie. Aby rozwiązać ekonomicznie i estetycznie radiofonizację naszych wielkich miast, opracowuje się obecnie i prowadzi badania nad systemem radiofonii po przewodach sieci oświetleniowej.

Radiofonia przewodowa wielkiej częstotliwości po przewodach i kablach telefonicznych.

System ten rozpowszechnił się w krajach o dobrze rozbudowanej sieci telefonicznej. Podczas gdy stacja nadawcza promieniuje z anteny energię fal elektromagnetycznych we wszystkich kierunkach w przestrzeń, w radiofonii przewodowej przesyła się energię elektryczną o wielkiej częstotliwości w zakresie 150 — 300 kc/s, tj. 1000 — 2000 m) po przewodach telefonicznych. Gospodarczo ta sprawa o tyle jest tania, że

*) według ostatnich informacji i w Ameryce istnieje system radiofonii przew. małej częstotliwości (4), są jednak rozprowadzane 4 programy. Zamiast przewodów napowietrznych stosuje się kable ziemne. W Nowym Jorku wszystkie większe hotele i lokale publiczne otrzymują programy drogą przewodową. Zajmuje się tym towarzystwo „Musec". Oprócz tego stosuje się radiofonię przewodową wielkiej częstotliwości na przewodach prądu silnego (2). (Przyp. red.).

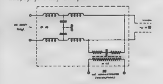
najważniejsze urządzenia to jest linia rozprowadzająca i stacje wzmacniające już istnieją a także, że abonenci mogą skorzystać z tego systemu przy pomocy normalnych odbiorników radiowych. Specjalne urządzenia potrzebne w tym sy-



Rys. 1.

stemie są tu tylko dodatkowymi członami, które można wszędzie bez trudności dobudować. Zakres częstotliwości stosowanych pozwolił mimo tłumienia kabli na duży zasięg, a mianowicie przy przewodach napowietrznych o średnicy 3 mm do 30 — 40 km, dla kabli o średnicy: Ø 1,4 mm do 15 — 18 km; Ø 0,8 mm do 9 km.

Potrzebne moce są niewielkie np. dla 1000 abonentów wystarczy około 1 wat. W zakresie podanych częstotliwości można przesyłać równocześnie 3 — 5 programów na oddzielnych falach (prądach) nośnych (np. 160, 210, 250 kc); ze względu na rozmaitą jakość stosowanych odbiorników niecelowe jest nadawanie na większych ilościach fal, a raczej, korzystając z dużego odstępu pomiędzy falami nośnymi, przekazywać szerszą wstęgą akustyczną. Dzięki temu i oczywiście odpowiednim odbiornikom jakość audycji jest naprawdę doskonała.



Rys. 2a.

Ogólny szkic sieci tego systemu przedstawiony jest na rys. 1.

W głównym (np. okręgowym) urzędzie telekomunikacyjnym wytwarzane są przez nadajniki np. 3 fale nośne modulowane trzema oddzielnymi programami (audycjami).

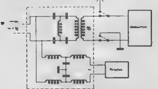
Po wzmocnieniu prądy tych stacyj są poprzez oddzielne obwody wprowadzone do sieci i przekazywane do następnych stacyj wzmacniakowych (dalszych miejscowości) (ABCO), aby

zmniejszyć tłumienie na odcinku pomiędzy stacjami wzmacniającymi, do przesyłania stosuje się w kablu specjalną parę radiową niespupinizowaną (bez cewek).

W ten sposób można pokryć cały kraj lub jego część siecią, i zapewnić dobry odbiór w miejscowościach odległych od stacyj nadawczych, gdzie normalnie odbiór jest b. słaby albo zagłuszony przez stacje obce.

Ze stacji wzmacniakowych rozprowadza się energię po normalnych przewodach telefonicznych do poszczególnych abonentów poprzez punkty rozdzielcze, albo na większych odległościach przez dodatkowe podstacje (v).

Normalnie punkty rozdzielcze zasilają do 30 abonentów (odbiorników) przy czym poszczególny odbiorca nie musi posiadać koniecznie u siebie w domu telefonu; w tym wypadku odbior nik radiowy jest podłączony do specjalnego kabla rozprowadzającego energię wysokiej częstotliwości po danym budynku. Kabel taki przez obwody (filtry) oddzielające połączony jest z linią telefoniczną przebiegającą w pobliżu domu.



Rys. 2b

Jak wspomnieliśmy dla oddzielenia obwodów małej (telefon) i wielkiej częstotliwości stosowane są specjalne filtry (rys. 2 a i b). W części nadawczej (wzmacniacze) (2a) i odbiorczej w gałęzi małej częstotliwości włączone są filtry dolnoprzepustowe, które niedopuszczają prądów wielkiej częstotliwości do aparatów telefonicznych, a także z drugiej strony tłumią wszelkie zakłócenia charakteru wielkiej częstotliwości wywołane przerywaniem obwodów po stronie aparatów telefonicznych i niedopuszczają ich do odbiorników.

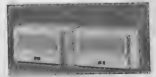
W gałęzi wielkiej częstotliwości wstawione są filtry górnoprzepustowe, które nie dopuszczają prądów małej częstotliwości do odbiornika.

Moc nadajników (wzmacniaczy) wielkiej częstotliwości jest taka ,aby w każdym punkcie odbiorczym użyteczne napięcie było nie mniejsze niż 25 mV (na 150 Ω). Napięcie to wystarcza dla dobrego odbiornika bez użycia reakcji.

Przy korzystaniu z sieci napowietrznej, ze względu na większe zakłócenia stosowane tu napięcie wynosić musi nie mniej niż 100 mV (na 150 Ω). Aby stworzyć jednakowe warunki odbioru, napięcie to redukuje się oporami do wielkości normalnej, to jest do 25 mV.

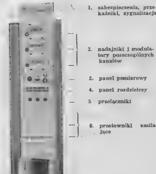
Opis aparatury.

Użyte nadajniki (rys. 4) nie posiadają specjalnych stabilizatorów (bez kwarcu). Na wspólnym stojaku umieszczone są zasilacze, przyrządy pomiarowe, nadajniki z modulatorami oraz aperiodyczny wzmacniacz.



Rys. 3.

Stacje wzmacniakowe zaopatrzone są w specjalne obwody do wyrównania poziomu trzech fal oraz we filtry, które nie dopuszczają do układu częstotliwości ponad 300 kc/c. Po tych obwo-



Rys. 4. Stojak nadajników radiostacji przewodowej na wielkiej częstotliwości

dach następuje wzmacniacz szerokowstęgowy sterujący szereg wzmacniaczy zasilających poszczególne obwody. Moc wyjściowa tych wzmacniaczy wynosi około 0,5 W na jedną falę

nośną. Energię tę doprowadza się specjalnym kablem wielkiej częstotliwości do rozdzielni zaopatrzonych w transformatory obniżające i umożliwiające równocześnie — przesyłanie prądów telefonicznych.

Dla większych ośrodków stosuje się wzmacniacze oddzielnie nastrojone na poszczególne kanały i dostarczające mocy około 2,5 W.

Sieć łącząca abonentów z punktem rozdzielczym składa się z linii zasilającej, zakończonej na najdalszym końcu oporem falowym, a od niej prowadzą do poszczególnych abonentów odgałęzienia nie dłuższe niż 50 m ze względu na możliwość powstania fal stojących.

Same odbiorniki podłączone są poprzez indywidualne transformatorki (rys. 2b) tak, że obciążenie stawiane przez nie jest nieznaczne. Dzięki temu jakość mocy całego punktu rozdzielczego prawie nie zależy od ilości pracujących w danej chwili odbiorników. Jakkolwiek modulowane prądy wielkiej częstotliwości w przewodach telefonicznych stosowane były od dawna w tzw. telefonii wielokrotnej (wielokanałowej) to wykorzystanie sieci dla radiofonii przewodowej datuje się od 1938/39.

System radiofonii przew. na przewodach oświetleniowych.

Idea przesyłania fal elektromagnetycznych po przewodach silnoprądowych była wprowadzona od dość dawna, a mianowicie przy tzw. telefonii nośnej na przewodach wysokiego napięcia.

Dla utrzymania niezależnej łączności pomiędzy zakładami energetycznymi wykorzystywano rozległe sieci na linii wysokiego napięcia, którą sprzęgano z urządzeniami nadawczymi i odbiorczymi. Wysokość napięcia na sieci stwarzała szczególne problemy dla radiotechników i stosowano sprzężenie pojemnościowe lub indukcyjne z linią.

Wykorzystanie sieci prądów silnych dla celów radiofonii czy też telegrafii zostało wprowadzone przez krótkofalowców amerykańskich, którzy w czasie wojny nie mogli normalnie pracować w eterze na pasach im przyznawanych.

Rys. 5

Częstotliwości stosowane przez nich były rzędu 200 kc przy czym moc nadajników b. musiała być ograniczona ze względu na możliwe przeszkody dla służb radiolokacyjnych i innych urządzeń wojskowych. Przepisy F. C. C. ustaliły że natężenie pola od linii powinno być nie większe niż 15 μV/m w odległości $\frac{157000}{f\ Kc}$ stóp, tak więc na przykład dla częstotliwości f = — 150 kc $d = \frac{157000}{150} = 1046$ stóp, tj. ok. 320 m, natężenie nie może być większe niż 15 μV/m.

Przy doświadczeniach jakie wykonali amatorzy amerykańscy okazało się, że obciążenie sieci przez odbiorniki (żarówki, motory itp.) w nieznacznym stopniu wpływa na rozchodzenie się prądów wielkiej częstotliwości.

W rejonach miejskich (sieć kablowa) pokrywano nadajnikiem o mocy 25 W teren w promieniu 20 km. W rejonach wiejskich (sieć napowietrzna) do 35 km. Technika nadawania i odbioru nie nastręczała specjalnych trudności. Nadajnik i odbiornik sprzężano z siecią i ziemią (przewodem ziemnym) poprzez kondensatory jak to przedstawia rys. 5, poza tym urządzenia radiowe nie różniły się niczym od powszechnie stosowanych. Poza pracami amatorskimi w Ameryce ten system radiofonii przewodowej na szerszą skalę, jak mi wiadomo, nie jest dotyczczas stosowany. Polskie Radio chcąc w wielkich miastach dać posiadaczom małych odbiorników lampowych możliwość dobrego odbioru kilku programów pracuje w tej chwili łącznie z Politechniką Gdańską nad tym problemem.

System radiofonii przewodowej małej częstotliwości na przewodach telefonicznych.

Ten system nie przedstawia specjalnych trudności dla radiotechników, ponieważ jest już od dawna głęboko opracowany przez teletechnikę. Kwestia przesyłania szerszego zakresu częstotliwości sprowadza się do zastosowania specjalnych par w kablu mało tłumionych, ewentualnie różnego rodzaju korektorów, zapewniających równomierność charakterystyki przenoszenia w zakresie częstotliwości od 80 — 8000 c/s. Z systemem tym mamy do czynienia codziennie przy przesyłaniu programu radiowego do rozgłośni regionalnych. Technika odbioru jest b. prosta. Abonent przy pomocy aparatu telefonicznego nakręca odpowiedni numer i otrzymuje taką czy inną audycję. Ze względu na możliwości przesłuchu na inne obwody napięcie przesyłane jest stosunkowo niskie i dlatego wymaga stosowania wzmacniaczy małej częstotliwości istniejących zresztą w każdym odbiorniku radiowym (gniazdka przeznaczone dla adaptera gramofonowego).

Oczywiście takie rozwiązanie możliwe jest w takich krajach gdzie sieć telefoniczna jest bardzo rozwinięta jak np. w Szwecji, w której dosłownie nie ma domu bez telefonu.

W kraju takim jak nasz, gdzie ani sieć telefoniczna nie jest wystarczająco rozbudowana, ani też nie posiadamy dużej ilości odbiorników, jedynym systemem możliwym do przyjęcia na szerszą skalę jest radiofonia przewodowa małej częstotliwości, w której przesyłamy energię elektro-akustyczną, bezpośrednio do głośników abonentów, przy pomocy sieci specjalnie do tego celu wybudowanej. Szczegółowe omówienie tego systemu będzie tematem dalszych artykułów.

KUPON Nr 12

na odpowiedź w „Radio"

Nazwisko ....

Adres ....

....

Odpowiedzi redakcji

Pniakowski A., Warszawa. — Cewki krótkofalowe w aparacie dwuobwodowym składają się z dwóch cylindrów o średnicy 20 mm. każdy; obwód pierwszy posiada jedno uzwojenie w ilości 8,5 zwoi, nawiniętych drutem ⌀ 0,8 mm. w emalji; obwód drugi ma trzy uzwojenia: uzwojenie pierwsze nawinięte drutem o ⌀ 0,8 na całej długości cylindra (50 — 60 mm) ma 8 zwoi i służy jako cewka siatkowa. Następne dwa uzwojenia tworzą warstwę zewnętrzną (należy zastosować przekładkę) i stanowią cewkę anodową i reakcyjną. Uzwojenia te posiadają 8 zw. i 4 zw. wykonane drutem 0,1 w jedwabiu.

Braksator Ireneusz, Kozienice. — Opory są między sobą równoważne, jeżeli posiadają identyczne: wartości omowe, tolerancję (w procentach) i dozwoloną wielkość obciążenia.

Do supera „Philipsa" (prawdopodobnie sześcioobwodowego) jako dodatkowy może Pan zastosować zwykły głośnik dynamiczny z transformatorem lub bez, zależnie od tego, czy gniazda wyjściowe w aparacie wyprowadzone są bezpośrednio z obwodu anodowego lampy głośnikowej czy też po transformatorze dopasowującym.

Jagiełło Zbigniew, Piastów. — Do jednolampowego odbiornika z lampą np. ABC1 w układzie prostowniczym wystarczy mały transformator sieciowy, lampa prostownicza RGN 504 (lub w wypadku transformatora jednokierunkowego RGN 354) dławik lub opór 2000 Ω, oraz dwa elektrolity po 32 μ F każdy.

Opory w anodzie mają wartość 0,1 M Ω i 20 K Ω zablokowany kondensatorem 0,1 μ F. do ziemi. Opór w katodzie wynosi 1500 Ω zablokowany kondensatorem elektrolitycznym 25 μ F.

Nowakowski Marian, Poznań. — Nadesłany schemat jest prawidłowy i aparat po wymontowaniu kondensatora sprzęgającego 5000 pF. nie powinien pracować. Prawdopodobnie istnieje zwarcie w aparacie lub niekorzystne sprzężenie pomiędzy pierwszą i drugą lampą. Dane dla cewek znajdzie Pan w opisie podobnego aparatu, który znajduje się w nr 20 z 1945 r. tygodnika „Radio i Świat".

Rosół Jan, Będzin. — Nadesłany schemat jest przyrządem, służącym do pomiaru różnych wielkości oporów (cztery zakresy). Możliwe, że urządzenie poza tym może służyć także do innych celów, jednakże schemat, zwłaszcza rysunek przełącznika jest mało przejrzysty, dlatego nie możemy o nim nic więcej powiedzieć.

Marona Józef, Kraków. — Schemat nr 17 z nr 6 miesięcznika przedstawia uniwersalny 3-lampowy super bez transformatora i oddzielnej lampy prostowniczej. Jest to niewątpliwie ciekawy odbiornik ze względu na jego układ, dlatego zapoznaliśmy z nim naszych czytelników; nie podano jednak wartości poszczególnych elementów, ponieważ praktyczne uruchomienie takiego odbiornika z powodu braku w Polsce odpowiednich lamp jest niemożliwe.

Bakanowski Ryszard, Elbląg. — Lampa RE134 jest 3-watową triodą głośnikową, mogącą mieć zastosowanie w małych aparatach sieciowych lub bateryjnych. RGN1054 jest dwukierunkową lampą prostowniczą, dającą maksimum 75mA prądu wyprostowanego.

Majewski Franciszek, Bydgoszcz. — Sieciowy odbiornik holenderski „Philipsa", posiadający ogółem pięć podstawek do lamp typu piętkowego, posiadający wszędzie 6,3 wolta jako napięcie żarzenia, przystosowany jest prawdopodobnie do lamp: EF9, ECH3, EBC3, EL6, EZ1.

Bytomski Maks, Piotrowice. — Schemat jednego ze szwedzkich odbiorników typu AGA Baltic umieściliśmy w Nr 10 mies. w naszej stałej rubryce, Przegląd schematów.

Czuj Jan — Dziedzice. — Odbiornik Capello Prinz — Super z lampami nowego typu posiada następujący komplet AK2, AF7, ABC1, AL4, AZ1.

Domagała Feliks, Łódź. — Czułość lamp, a ściślej wielkość spółczynnika amplifikacji zależy od nachylenia charakterystyki danej lampy. Za czułe uważa się lampy o dużym nachyleniu.

Maksymalną wielkość amplitudy napięcia zmiennego, które może być przyłożone do siatki bez wywołania zniekształceń, wynikających z pojawienia się prądu siatki określa każdorazowo wielkość przyłożonego ujemnego przedpięcia stałego. Przydźwięk sieci pochodzi najczęściej ze złej filtracji prądu wyprostowanego. W wypadku zastosowania uzwojenia głośnika elektrodynamicznego jako dławika niskiej częstotliwości tętnienie oddziaływa bezpośrednio na cewkę drgającą. Dla kompensacji stosuje się dodatkowe niewielkie uzwojenie na szpuli, które pracuje szeregowo z cewką głośnika. Poza tym, jeśli lampa końcowa jest bezpośrednio żarzona, przydźwięk wywołany może być niedokładnym ustawieniem w położeniu zerowym ślizgacza małego opornika, załączonego równolegle do przewodów żarzenia tej lampy.

W schemacie nr 9 miesięcznika nr 3 nieoznaczony opór jest rzędu 10^4 Ω. Potencjometr w angielskim superze 3-lampowym ma wielkość około 0,1MΩ.

Stupnicki Z., Opole (Śląsk). — Schemat turystycznego odbiornika na lampach serji „D", zasilanego z małej baterii anodowej podamy w jednym z następnych numerów naszego pisma.

Sobczak Eugeniusz, Kielce. — Przyrząd półmiliamperowy (2000 Ω na wolt) jest czulszy od przyrządu jednomiliamperowego (1000 Ω na wolt) i dlatego tym bardziej nadaje się jako wskaźnik do jakiegokolwiek aparatu pomiarowego.

Spalone uzwojenie ramki radzimy ostrożnie zdjąć, licząc ilość zwoi, aby następnie taką samą ilość nawinąć nowym drutem także o tej samej średnicy.

W przyrządach uniwersalnych (na prąd stały i zmienny) stosuje się niemal wyłącznie małe prostowniki stykowe (np. kuprytowe) w układzie, pozwalającym na dwukierunkowe prostowanie.

Lugowoj S., Radom — Lampa LS50 typu wojskowego może być zastosowana w stopniu wzmacniającym niskiej częstotliwości. Dane jej znajdzie Pan w tabeli lamp wojskowych, zamieszczonej w Nr 10 mies.

Angerman W., Sieradz. — Na rdzeniu cylindrycznym o średnicy 8 — 8,5 mm cewka siatkowa na zakres średniofalowy 200—600 m ma mieć moc 90 zw. wykonanych z licy 20 × 0,5 mm, antenowa 10 zwoi z licy 10 × 0,1 mm oraz reakcyjna 15 — 20 zw. z drutu, ⌀ 0,2 mm w podwójnej izolacji jedwabnej. Długość 26 mm tego rodzaju rdzenia jest w zupełności wystarczająca. (rdzenie „Draloperm" mają długość 17 mm przy średnicy 8,5 mm). Odpowiednie cewki dla zakresu długofalowego mają: 280 zw., ⌀ 0,12 mm, 60 zw. ⌀ 0,15 mm, 30 — 40 zw, ⌀ 0,2 mm; wszystkie 2 × j.

Opóźnienie w ukazywaniu się kolejnych numerów miesięcznika spowodowane jest dużymi trudnościami wydawniczymi, związanymi z brakiem dostatecznej ilości drukarni w Warszawie.

Kurzyca Tadeusz, Poznań. — Częstotliwość pośrednia nie zależy od zakresu, na którym w danej chwili odbieramy. Jest ona stała i ta sama dla wszystkich zakresów. W aparacie Mende 248 wynosi ona 473 Kc/s.

Jeżewski Marian, Łomża. — W aparacie Elektrit typ „Kordia" (sieciowy) należy zastosować lampy: AZ1, AL4, AF7, AF3. Lampę AZ1 można zastąpić lampą RGN1064.

Borek, Będzin. — Błędy w określeniu indukcyjności cewek przy opisie signalgeneratora w Nr 1 miesięcznika zostały poprawione w jego następnym wydaniu; w odpowiednim wierszu powinno być: $L_1 = 4{,}7$ mH, $L_2 = 560\ \mu H$, $L_3 = 8\ \mu H$, $L_4 = 0{,}95\ \mu H$.

Prawdopodobnie odbiornik posiada dość płaską krzywą rezonansu i dlatego nieznacznie zniekształcony odbiór możliwy jest przy odstrojeniu go w pewnych granicach od środka. W tym wypadku uprzywilejowane są zawsze wyższe częstotliwości, a odbiór jest wtedy „głuchy". Bliższe wyjaśnienie tego zjawiska znajdzie Pan w Nr 1 tygodnika „Radio i Świat" z rb.

O użyciu uzwojenia wzbudzającego głośnika jako dławika małej częstotliwości i wynikających stąd wadach pisałem w Nr 11 tygodnika z rb.

Nomogram Nr 11

Opór indukcyjny i pojemnościowy

Kondensator i cewka indukcyjna przy prądzie zmiennym przedstawia opór, którego wartość zależy od częstotliwości.

Zależności te określają następujące wzory.

$$X_c = \frac{1}{C \cdot \omega} \text{ — omów}$$

$$X_L = L \cdot \omega \text{ — omów}$$

gdzie C — pojemność w, faradach
L — indukcyjność w Henrach
$\omega = 2\pi f$ — pulsacja
f — częstotliwość w c/s.

Jak widzimy z tych wzorów opór pojemnościowy jest odwrotnie proporcjonalny do częstotliwości to znaczy im wyższa pojemność, tym mniejszy opór. Odwrotnie ma się sprawa z oporem indukcyjnym, który rośnie ze wzrostem częstotliwości.

Aby ująć powyższe zależności w zakresie częstotliwości występujących w radiotechnice należałoby sporządzić kilka nomogramów; Poniższy nomogram stosując skale logarytmiczne zawiera zakres częstotliwości od 10 c/s do 100 M c/s, i wartość oporów od 1 Ω do 10 Meg, pojemności od 0,01 pF do 1000 μ F oraz indukcyjności od 0,1 μ H do 10.000 H.

Ponieważ na nomogramie mamy naniesione wartości oporności pojemnościowe i indukcyjne możemy równocześnie obliczać częstotliwości rezonansowe obwodów. Jak wiadomo rezonans określony jest równością oporu indukcyjnego i pojemnościowego a więc:

$$X_c = X_L, \text{ czyli } \frac{1}{C \cdot 2\pi f} = L \cdot 2\pi f$$

$$\text{a stąd } f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

Zatem na linii pionowej (częstotliwość) przecinają się odpowiednie wartości L i C, dające rezonans.

Przykład.

Obliczyć opór pojemnościowy kondensatora 0,1 μ F dla częstotliwości f = 5 kc/s oraz indukcyjność dla utworzenia obwodu rezonansowego na tę częstotliwość.

Linia ukośna (0,1 μ F) przecina linię pionową (5 kc/s) w punkcie odpowiadającym oporowi Xc ≅ 320 Ω

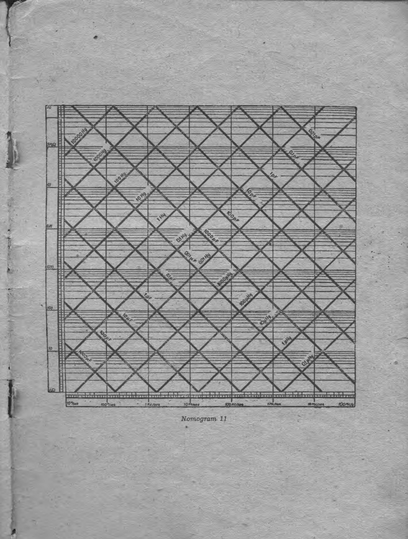
Przez ten punkt przechodzi linia oznaczona 0,01 Hy, a zatem obwód złożony z pojemności 0,1 μ F i indukcyjność 0,01 Hy posiada rezonans przy częstotliwości f ≅ 5 kc/s (Dokładna wartość wyliczona f = 5,046 kc/s).

Redaguje **Komitet** Wydawca: Biuro Wydawnictw P. R.

Adres Redakcji i Administracji: Marszałkowska 56.

Warunki prenumeraty: Półrocznie wraz z przesyłką pocztową zł. 360. Prenumeratę należy wpłacać na konto czekowe w PKO Nr I-330 „Radio i Świat". Na odwrocie blankietu nadawczego należy zaznaczyć: prenumerata miesięcznika „Radio". Cena pojedyńczego egzemplarza zł. 60.—

Ceny ogłoszeń: na okładce 1 kol. — 8.000 zł., 1/2 kol. — 5.000 zł., 1/4 kol. — 3.000 zł., 1/8 kol. — 2.000 zł., w tekście zł. 50 za 1 mm szer. 1 szpalty. B-20010



10000 Hy
1000 Hy
100 Hy
10 Hy
1 Hy
1000 pF
100 pF
10 pF
1 pF
1000
100
10

Nomogram 11